BIOLOGY

Untersuchungen über die Larve von Ctenocephalus canis Curtis.

INAUGURAL-DISSERTATION

ZUR

ERLANGUNG DER DOKTORWÜRDE

GENEHMIGT

VON DER PHILOSOPHISCHEN FAKULTÄT

DER

FRIEDRICH-WILHELMS-UNIVERSITÄT

ZU BERLIN

Von

Bruno Harms

aus Berlin.

Tag der Promotion: 7. Februar 1912.

Referenten: Professor Dr. F. E. Schulze
Professor Dr. Branca.

Mit Genehmigung der hohen Fakultät kommt hier die Dissertation ohne Abbildungen zum Abdruck. Die Arbeit mit Tafeln wird in einer wissenschaftlichen Zeitschrift erscheinen.

Hermann Blanke's Buchdruckerei und Verlag
Berlin C. 54,
Kleine Rosenthalerstrasse 9.

59511
H 32 u
Bibliothek

Meinen Eltern!

I. Einleitung.

a) Historisches.

Die Flöhe als häufige und lästige Schmarotzer erregten schon frühzeitig die Aufmerksamkeit der Gelehrten. Sehen wir von der Erwähnung des Flohes durch Aristoteles ab, so finden wir seiner zum ersten Male in einem wissenschaftlichen Werke gedacht in den 1534 erschienenen Physicas St. Hildegardis. Erst zehn Jahre später erscheint Moschetti's Schrift „de pulice", die oft fälschlich als erstes den Floh behandelndes Werk angesehen wird. Bald folgen nun mehrere diesbezügliche Arbeiten, die jedoch bedeutungslos sind. Grösseres Interesse beansprucht erst 1683 die Arbeit von Leeuwenhoek, der zum ersten Male die Larve und deren Aufzucht beschreibt. Es erschienen nun zwar verschiedene Schriften, in denen von den Larven die Rede ist, so die von Cestone, Vallisneri, Frisch, Roesel von Rosenhof, de Geer, Westwood, aber alle beschäftigen sich nur mit der äusseren Gestalt der Larve oder geben wenige Bemerkungen über die Lebensweise.

Erst Laboulbène (16) und Kuenckel (17) veröffentlichen die wenigen durch makroskopische Präparation erhaltenen Resultate, welche die Anatomie betreffen, während Balbiani (18) den Eiern der Puliciden etwas mehr Aufmerksamkeit widmet. Auf die Arbeiten dieser Forscher stützt sich auch Packard (25), der nur wenige Ergebnisse eigener Untersuchungen anführt.

Mikroskopische Schnitte fertigten erst Heymons (28) und Lass (32) an, jener, um einige die systematische Stellung betreffende Fragen zu entscheiden, dieser gelegentlich einer Studie über den Bau des Geschlechtsapparates des weiblichen Hunde-

flohes. Züchtungsversuche stellten ausser den genannten Forschern besonders Simmons (22) und Howard und Marlatt (26), sowie auch Tiraboschi (31) an. Ueber die feinere Anatomie und Histologie des Larvenkörpers herrscht tiefes Dunkel, das nach Möglichkeit zu lichten der Zweck vorliegender Arbeit ist.

An dieser Stelle möchte ich einer angenehmen Pflicht genügen, indem ich meinen hochverehrten Lehrern Herrn Geheimen Regierungsrat Professor Dr. F. E. Schulze für die gütige Erlaubnis, alle Mittel des Instituts, besonders die reichhaltige Bibliothek desselben, zu benutzen, sowie Herrn Professor Dr. P. Deegener für die Anregung zu dieser Arbeit und für das Interesse, das er meinen Untersuchungen stets entgegenbrachte, meinen aufrichtigen Dank auszusprechen.

b) Material und Methode.

Von dem untersuchten Material wird im nächsten Kapitel ausführlicher die Rede sein, da ich glaube, dass genauere Angaben hierüber angebracht sind in einer Zeit, wo die Flöhe besonders als Ueberträger der Pest in erhöhtem Masse die Aufmerksamkeit der Forscher auf sich lenken und zu zahlreichen Zuchtversuchen und Forschungen Anlass geben.

Hatte ich schon, wie ich später auseinandersetzen werde, bei der Beschaffung des Materials mit grossen Schwierigkeiten zu kämpfen, so stiess ich bei der Bearbeitung desselben auf unerwartete Hindernisse, da das Chitin von einer derartigen Sprödigkeit ist, dass es beim Schneiden ausserordentlich leicht zerbröckelt und die übrigen Organe so in Mitleidenschaft zieht.

Untersucht wurden die Larven auf Sagittal-, Transversal- und Frontalschnitten.

Eine geeignete Konservierungsflüssigkeit war bald gefunden in der Carnoy'schen Lösung (6 Teile Alcohol absolutus, 3 Teile Chloroform, 1 Teil Essigsäure), die vor jedesmaligem Gebrauch frisch angefertigt wurde. Die Tiere wurden lebend hineingeworfen und 5 bis 7 Minuten darin belassen; ein längeres Verweilen ist nicht zweckmässig, da sonst leicht das zarte Mitteldarmepithel zerstört wird. Die Objekte wurden darauf

vor der Weiterbehandlung mit 93%igem Alcohol gründlich auswaschen.

Ebenso gute Resultate lieferte auch das von van Leeuwen (51) angegebene Gemisch:

Pikrinsäure 1% in Alc. abs.	6 Teile
Chloroform	1 Teil
Formol 40%	1 Teil
Eisessig	½ Teil oder weniger.

Hierin wurden die Larven etwa 24 Stunden belassen, um vor der Weiterbehandlung ebenfalls gründlich mit 93%igem Alcohol ausgewaschen zu werden.

Bedeutend schwieriger war es dagegen, eine gute Fortsetzung der Behandlung zu finden, die das Zerplatzen der spröden Chitinteile beim Schneiden unmöglich machte. Xylol, bezw. Xylol-Paraffin (zu gleichen Teilen) waren als Zwischenmittel zwischen Alcohol absolutus und Paraffin nicht zu gebrauchen; auch Chloroform, bezw. Chloroform-Paraffin lieferten keine einwandsfreien Resultate.

Mit gutem Erfolge wandte ich dagegen ein Verfahren an, wie es K. Samson (58) angibt: „Ich entwässerte die Objekte sorgfältig, liess sie aber nie über Nacht in Alcohol, sondern hob sie für längere oder kürzere Zeit stets in Zedernholzöl auf. Aus Alc. abs. brachte ich die Objekte für eine Stunde in ein Gemisch von Aether und Alc. abs. zu gleichen Teilen, sodann auf ein bis vier Tage in Celloidin, das ich dabei von 3% auf etwa 8% eindicken liess. Sodann wurden die Objekte schnell in Chloroform übergeführt, worin das Celloidin erhärtet. Hier wurde die äussere Celloidinhülle mit Präpariernadeln von den Objekten entfernt und diese eine Viertelstunde in Chloroform belassen. Dann kamen sie auf 1 bis 3 Stunden in Chloroform-Paraffin (Chloroform und Paraffin zu gleichen Teilen), sodann auf mehrere Stunden in reines Paraffin, das einige Male gewechselt werden muss, um jeden Rest von Chloroform aus den Objekten zu entfernen.“ Bei dieser Art der Vorbereitung gestalte sich nur schwierig wegen der Kleinheit des Objektes das „Entfernen der äusseren Celloidinhülle“, doch gelang es nach einiger Uebung mittels zweier feiner Präpariernadeln ganz gut.

Die besten Resultate lieferte jedoch folgende Methode: Die Objekte wurden nach der Konservierung mittels der Carnoy'schen Lösung in 93%igem Alcohol gründlich ausgewaschen, in Alcohol absolutus getrocknet und darauf in Zedernholzöl gebracht. Hierin wurden sie entweder aufbewahrt oder nach eintägigem Verweilen in Zedernholzöl-Paraffin (Zedernholzöl und Paraffin zu gleichen Teilen) 24 Stunden auf dem Thermostaten stehend gelassen, um nach 6 bis 8tägigem Verweilen in filtriertem Paraffin eingebettet zu werden.

Von den so behandelten Objekten erhielt ich gute 5 μ und 7 μ starke Schnitte, doch musste ich die Schnittfläche jedesmal mit Mastix-Collodium betupfen, das später nach dem Aufenthalt in Xylol durch eine Mischung von Aether und Alcohol absolutus zu gleichen Teilen gelöst wurde.

Zum Färben verwandte ich Hämatoxylin nach Grenacher oder Ehrlich und zum Nachfärben die van Gieson'sche Lösung (Säurefuchsin + Pikrinsäure), die sich am besten bewährte, oder Eosin. Zum Färben der Muskeln wurde am vorteilhaftesten die Heidenhain'sche Eisenhämatoxylinfärbung in Anwendung gebracht.

Ausser den Schnitten fertigte ich noch Totalpräparate der ganzen Larven an, die mit Borax-Carmin gefärbt und mit 63%igem Alcohol + H Cl differenziert in Canadabalsam eingeschlossen wurden.

Zur vorübergehenden Beobachtung wurden von erwachsenen Larven noch einige Zupfpräparate unter der Präparierlupe angefertigt.

Die angegebenen Masse gelten als durchschnittliche Werte aus mehreren Messungen. Sie beziehen sich ebenso wie alle anderen Angaben, falls nicht ausdrücklich etwas anderes bemerkt ist, auf fast erwachsene Larven von Ctenocephalus canis Curtis.

II. Ethologie.

Sämtliche zur Untersuchung benötigten Larven habe ich durch Züchtung ex ovo erhalten, da ich nur äusserst wenige Larven auf den von mir untersuchten Lagerstätten der Wirtstiere angetroffen habe.

Mein Hauptaugenmerk richtete ich von Anfang an auf die noch am leichtesten auszuführende Beschaffung von Hundeflöhen, doch wurden auch Menschen-, Igel- und Hühnerflöhe, wenn auch meistenteils mit negativem Erfolge zur Zucht verwendet.

Schon Lass (32) hebt die Schwierigkeiten, die sich bei der Materialbeschaffung und Zucht in den Weg stellen, hervor, und ich kann ihm in diesem Punkte nur Recht geben. Von ungefähr zwanzig von mir in Berlin und Umgebung untersuchten Tauben- und Hühnerställen fanden sich nur in einem einzigen von den letzteren zahlreiche Exemplare von Ceratophyllus gallinae Schr., die aber teils schon auf dem Transport, teils nach kurzer Zeit im Zuchtglase starben, ohne dass eine Eiablage stattgefunden hätte. Auch wenn sie in einen Käfig, in dem sich lebende Tauben befanden, gesetzt wurden, fand ich sie nach wenigen Tagen tot am Boden liegen.

Ich kann mir das „sporadische Auftreten des Pulex gallinae“ ebenso wenig erklären wie Lass, trotzdem viele von mir untersuchte Ställe durch die grosse Anhäufung von Schmutz und Unrat als besonders geeignet für die Entwicklung der Flöhe erscheinen mussten. Vielleicht ist der Grund darin zu suchen, dass es den Tieren in den meist auf trockenen Böden angelegten Ställen an der notwendigen Feuchtigkeit gefehlt hat, die für das Gedeihen der Larven von grossem Einfluss ist und auf deren richtiger Menge und Verteilung bei der Zucht die grösste Sorgfalt gelegt werden muss. In dieser Meinung wurde ich dadurch bestärkt, dass der von Flöhen heimgesuchte Hühnerstall in einem zu ebener Erde gelegenen, massiv erbauten Raume sich befand, in dem es naturgemäss feuchter ist, als in den hochgelegenen Böden.

Bemerken möchte ich noch, dass auch ich die Imagines von Ceratophyllus gallinae Schr. wie Wagner (30) berichtet, nie an den erwachsenen Hühnern vorfand, sondern entweder in den Nestern oder auf dem mit Stroh usw. bedeckten Boden des Stalles. Sie saugen entweder nur die im Nest befindlichen jungen, schwach befiederten Vögel, oder wenn solche, wie bei den nestflüchtenden Hühnern, nicht vorhanden sind, die im Stalle sich aufhaltenden erwachsenen, die sie nach genügender Nahrungsaufnahme wieder verlassen.

Einen Misserfolg hatte ich ferner in der Zucht von Igelflöhen Archaeopsylla erinacei Bouché, die von allen ohne Wirtstiere gefangen gehaltenen Aphanipteren am längsten — etwa vier Wochen — lebten. Dies gelang in einem Glasgefäss (Aquarienglas), dessen Boden von einer Mischung von Sägemehl, Erde, Blattteilchen usw. bedeckt war und durch tägliches Besprengen ziemlich feucht gehalten wurde. Auch hier fand eine Eiablage nicht statt, wie ich auch eine Kopulation in der Gefangenschaft nicht beobachten konnte.

Als besonders günstig für die Materialgewinnung hält Lass die Züchtung von Mäusen, da „durch die starke Vermehrung der Mäuse die Züchtung der Flöhe erleichtert wird." Wie ich durch persönliche Mitteilung von genanntem Forscher weiss, benutzte er für seine Zwecke sogenannte weisse Tanzmäuse, während ich unsere gewöhnliche graue Hausmaus Mus musculus L. verwandte. Da sich auf etwa zwei Dutzend grauen Mäusen nur vereinzelt Flöhe fanden, so gab ich die Versuche mit Mäusen auf und wandte mich ausschliesslich der Zucht von Hundeflöhen zu, und eine Zeit lang auch der von Menschenflöhen.

Die Beschaffung der ersteren wurde mir dadurch sehr erleichtert, dass mir die in der Königlichen Tierärztlichen Hochschule vergifteten Hunde für meine Zwecke zur Verfügung gestellt wurden. Herrn Professor Dr. Regenbogen, dem Direktor der Klinik für kleine Haustiere der Königlichen Tierärztlichen Hochschule, bin ich deswegen zum Danke verpflichtet.

Ich sammelte nun nicht, wie es Lass getan hat, die Flöhe „von den Haarspitzen der im Erkalten begriffenen Kadaver", da es sich zeigte, dass die so gefangenen Flöhe keine Eier

mehr ablegen, weil sie schon vorher zur Eiablage geschritten waren. Bei genauerem Suchen fand ich auch die Eier auf den Kadavern oder am Boden. Ich suchte vielmehr die Tiere auf den Körpern der eben getöteten, noch warmen Hunde oder sammelte sie von den lebenden in der Klinik in Behandlung befindlichen. Nebenbei möchte ich bemerken, dass das Fangen der Flöhe mit der Pinzette, abgesehen, wenn die Hunde geschoren waren, keineswegs leicht war, da die Puliciden äusserst schnell und gewandt zwischen den Haaren ihrer Wirte hindurchschlüpfen und sich so der drohenden Gefahr entziehen.

Die Menschenflöhe erhielt ich ebenfalls in grosser Menge von einem Arbeiter, der sie in seiner und in den benachbarten Wohnungen fing. Auffallend war hier das massenweise Auftreten von Pulex irritans L. insofern, als die Wohnungen einem neuerbauten Hause angehörten. Wahrscheinlich wurden Eier oder Larven der Parasiten mit dem Schutt (Lehm oder Koksasche), der beim Neubau zwischen die Balken und die Decke geschüttet wird, übertragen.

Die Zucht der Hunde- und Menschenflöhe gestaltete sich gleichartig. Die Flöhe wurden aus dem Sammelgefäss in ein etwa 30 cm langes, 20 cm breites und ebenso hohes Aquarienglas gesetzt, dessen Boden etwa 1 cm hoch mit einer Mischung von Sägemehl und Stubenkehricht bedeckt war. Bei täglicher Anfeuchtung mittels eines Zerstäubers hielten sich die Imagines etwa 14 Tage am Leben, und zwar die von Pulex irritans etwas länger als die von Ctenocephalus canis Curtis. Es zeigte sich jedoch, dass die so bewirkte Feuchtigkeit als zu gross die Entwicklung der geschlüpften Larven beeinträchtigte, abgesehen davon, dass sie nur schwer wegen der noch äusserst lebhaften Imagines aus dem Gefäss genommen werden konnten. Hierzu kam noch die Schwierigkeit des Auffindens der weisslichgrauen, von ihrer Umgebung ohnehin schon schwer unterscheidbaren Larven in der grossen Masse des Bodenbelages. Es musste die ganze Schicht in kleinen Resten auf schwarzem Papier ausgebreitet werden und sorgfältig, eventuell mit der Lupe durchsucht werden, was eine ausserordentliche schwierige und mühsame Arbeit war.

Ich trachtete daher nach einer besseren Zuchtmethode und gelangte zu folgendem Ergebnis. Die gefangenen Flöhe wurden in dem Sammelglas, einer weithalsigen, durch einen Korkstopfen verschliessbaren Flasche von 75 ccm Inhalt, ohne Anfeuchtung gelassen, bis sie starben, was nach etwa zwei bis vier Tagen eintrat. Die Imagines wurden herausgenommen und die abgelegten Eier oder die schon geschlüpften Larven in flache Schalen von etwa 20 cm Durchmesser gebracht, wo sie sich in einer dünneren Nährschicht bei nur etwa zweimaliger Besprengung während der ganzen Entwicklungsperiode gut entwickelten und die ganze Metamorphose durchmachten. Eine kleine Abänderung erfuhr diese Methode später insofern, als ich die Larven in Gruppen von etwa 12 Stück in kleine etwa 8 cm im Durchmesser messende Schalen setzte und diese in eine sogenannte feuchte Kammer stellte, deren geringer Feuchtigkeitsgehalt leicht reguliert werden konnte; denn eine nur etwas zu grosse Feuchtigkeit schadet bald mehr als zu starke Trockenheit.

Was die Dauer der Entwicklung anbetrifft, so finden sich in der Literatur die verschiedensten Angaben. Während Leeuwenhoeck (1) angibt, „the egs of a flea kept in a warm place were hatched in four days", finden wir bei de Geer (7), dass die Larven ungefähr nach sechs Tagen aus den Eiern kommen und etwa elf Tage gebrauchen, um zu ihrer vollen Grösse zu gelangen. Defrance (8) erhielt Larven im August fünf Tage nach der Eiablage und Oken (9) erzählt uns, dass die Larven im Sommer nach sechs Tagen, im Winter nach zwölf Tagen ausschlüpfen, während sie nach elf Tagen erwachsen sind und nach der gleichen Zeit der fertige Floh auskriecht. Die Dauer der Entwicklung betrage demnach im Sommer vier, im Winter sechs Wochen. Nach Westwood (10) soll die Larvenperiode zwölf Tage dauern und die Puppenruhe zwischen elf und sechszehn Tagen schwanken. Simmons (22), der in Calcutta zahlreiche Zuchtversuche mit Hundeflöhen angestellt hat, berichtet hierüber Folgendes: „The eggs were deposited early on the morning of the 17th octobre 1886. On the morning of the 19th octobre about 50 hours after deposition, most of the nits had hatched out, though a few took a day or two longer". Am 25. Oktober verpuppten sie sich und „on Tuesday, novembre 2, 1886 most of them quitted their cocons

s perfect, active fleas. My brood were, therefore, in the egg or, say, 50 hours, larvae for six days and pupae for eight days; in other words, they completed their metamorphoses in a trifle over sixteen days, attaining their adulte state on the 17th day after the eggs were deposited."

Während Packard (25) das Ausschlüpfen der Larven im sechsten Tage nach der Eiablage beobachtete, fassen Howard and Marlatt (26), die in Amerika zahlreiche Zuchtversuche ausführten, ihre Ergebnisse darin zusammen, „that the eggs hatched about one after being placed on the vessels. The larvae commenced spinning in from seven to fourteen days after hatching, and the imago appeared five days later. An entire generation may develop in little more than a fortnight". Tiraboschi (36) stellte fest, dass die Larven des Hundeflohs nach drei, einige sogar nach zwei Tagen, die von Ctenopsylla musculi Dug. bereits nach einem und einem halben Tage ausschlüpften. Schliesslich erhielt Lass (32) nach 6 bis 8 Tagen aus den Eiern die ersten Larven, die sich, je nach der Wärme und Nahrung nach 2 bis 3 Wochen verpuppten.

Was meine Versuche anbetrifft, so kamen z. B. aus den am 20. August 1910 abgelegten Eiern die Larven am 24. oder 25. desselben Monats heraus. Die Verpuppung fand in der Zeit vom 6. bis 9. September statt, und die fertigen Tiere erhielt ich am 20. September. Hiernach und nach zahllosen anderen Versuchen würden die Larven am fünften oder sechsten Tage nach der Eiablage ausschlüpfen, während der Larvenzustand 13 bis 15 Tage dauert, nimmt die Puppenruhe nach 12 bis 14 Tagen ein Ende.

Die zum Teil recht erheblichen Schwankungen in den Angaben der Autoren, die Entwicklungsdauer betreffend, machen die auch schon von einigen Forschern ausgesprochene Vermutung sehr wahrscheinlich, dass die Zeit der Entwicklung im hohen Grade von der Temperatur abhängig ist. Eine direkte Bestätigung dieser Annahme gelang mir insofern, als während der heissen Sommermonate des Jahres 1911, in denen die Temperatur selbst des Nachts nie unter 25° C. sank, die Larven unter sonst gleichen Bedingungen schon am dritten Tage nach der Eiablage ausschlüpften. Trotzdem erscheint mir die Zeit, die

Howard und Marlatt zwischen der Eiablage und de Ausschlüpfen angeben, zu kurz zu sein. Ihre Angaben unte liegen auch der Ungenauigkeit, dass nie das Datum der Eial lage angegeben wird, sondern nur der Tag, an dem sie d Eier auf dem Lager der Wirtstiere gesammelt haben, wo si schon einige Tage gelegen haben können.

Im Winter gelang es mir, ebenso wie Lass, nicht, di aus den Eiern erhaltenen Larven gross zu ziehen. Sie starbe etwa einen bis zwei Tage nach dem Auskriechen.

Was die Anzahl der abgelegten Eier anbetrifft, so erhie ich gewöhnlich von Ctenocephalus canis Curtis 7 bis 8 Stück von Pulex irritans 4 bis 6 Stück. Die des ersteren massen etw 495 bis 517 μ in der Länge bei einer grössten Breite von 31 bis 347,5 μ, die des letzteren waren etwas länger.

Die Eier klebten oft am Glase so fest, dass sie durch Hinüberstreichen mit einem kleinen, weichen Pinsel nicht losgelös werden konnten, sondern erst mit Zuhilfenahme einer Präparier nadel.

Bei den Cocons, welche die Larven meist durch Verkleben von Sägemehlteilchen verfertigten, fiel mir auf, dass sie oft in Bündeln von 3 bis 10 Stück zusammen am Boden des Glasgefässes ebenso fest wie die Eier hafteten.

Die frisch ausgeschlüpfte Larve des Hundeflohs misst circa 1,8 mm in der Länge; sie unterscheidet sich in Grösse und Habitus nicht von der des Menschenflohs. Die erwachsene Larve des letzteren dagegen ist bedeutend grösser, sie ist etwa 5 mm lang, während die von Ctenocephalus canis Curtis nur circa 3 mm misst.

Beide Larven sind, wie es auch von denen anderer Species berichtet wird, äusserst lebhaft. Jedoch möchte ich die Bewegungen nicht, wie es Lass getan hat, als Springen bezeichnen, sondern sie sind einem Kriechen ähnlich, wie das der Schmetterlingsraupen. Hierbei nimmt das Analsegment eine fast senkrechte Stellung ein, während die Nachschieber wagerecht auf dem Boden liegen. Der Kopf, mit vorgestreckten Antennen zur Erde gerichtet, ist in lebhafter Bewegung. Bei der geringsten Berührung rollen sich die Larven spiralig zusammen und verharren so eine ziemlich lange Zeit.

III. Hautskelett.

Die Chitincuticula, welche die Larve in allen Teilen fast gleichmässig stark umgibt, ist mit Ausnahme weniger Stellen von weisser, glänzender Farbe, sehr spröde und so durchscheinend, dass man beim lebenden Tiere unter dem Mikroskop die Kontraktionen des Herzens, die Tracheenstämme und den Verlauf des Darmtractus deutlich sehen kann. Bräunlich gefärbt sind nur die Mundteile und der Eizahn, während von der Farbe der Antennen, der Borsten und der Appendices das vorher Gesagte gilt. Auf der Oberseite ist sie besonders in dorsalen Partieen sowohl in der Längs- als auch in der Querrichtung von ziemlich dicht aneinander liegenden Einkerbungen durchzogen, so dass sie bei schwächerer Vergrösserung von feinen Schuppen bedeckt erscheint.

Auf Schnitten durch die Cuticula erkennt man leicht mittels der van Gieson'schen Färbung, dass sie aus zwei über einander liegenden, verschieden starken Schichten besteht, von denen die äussere stark acidophil, die innere dagegen basophil ist.

Die Cuticula ist nur am Kopfe etwas stärker ausgebildet als an den anderen Teilen des Körpers, ferner an den Segmentgrenzen und bisweilen an Stellen, wo sich Muskeln ansetzen. Innere Skelettstücke konnte ich nicht bemerken, während bei der Imago, wie Wagner (24) angibt, solche vorhanden sind.

Was die diesbezüglichen Messungswerte anbelangt, so ergab sich für den Kopf eine Stärke von 4,5 bis 5,3 μ, wovon etwa 3 bis 3,5 μ auf die innere und 1,5 bis 1,8 μ auf die äussere Schicht entfallen. Am Thorax und Abdomen zeigte sich eine Dicke von 3,5 bis 4,7 μ, wovon 2,6 bis 2,9 μ auf die innere und 0,9 bis 1,1 μ auf die äussere Lage kommen. An den Segmentgrenzen konnte sie bis zu einer Stärke von etwa 8 μ ansteigen.

Weit bedeutenderen Schwankungen in der Ausbildung ist dagegen die Matrix der Cuticula oder Epidermis unterworfen.

Sie zieht gewöhnlich dicht unter der Cuticula entlang als eine einschichtige Lage kubischer, einer feinen Membran aufsitzender Zellen, deren Grenzen nur undeutlich zu erkennen sind. Die Grösse der Zellen nimmt vom Kopfe, wo sie etwa 5,2 bis 7 μ lang sind, nach dem Abdomen zu allmählich ab, so dass uns hier die Epidermis als eine feine 1,5 bis 2,7 μ breite Linie erscheint. Die Kerne sind im Verhältnis zur Zelle sehr gross, von kugliger bis ellipsoider Gestalt und mit Chromatin gleichmässig, aber nicht sehr dicht erfüllt.

Verdickungen und Ausstülpungen der Epidermis kommen, wie schon Heymons (28) angibt, selbst bei jüngeren Larven als Imaginalscheiben für der Imago eigentümliche Bildungen in Betracht. So findet sich auf der dorsalen Seite des Kopfes, abgesehen von unbedeutenderen Verdickungen, die wohl als Imaginalscheiben für die inneren Skelettstücke der Imago anzusehen sind, unter dem Antennenhöcker eine starke Anhäufung epidermaler Zellen, die ihn fast vollständig ausfüllt. Im Antennenschaft ist sie dagegen, worin ich mit Heymons übereinstimme, vollkommen atrophiert.

Ausserdem finden sich noch im Kopfe die Anlagen für die späteren Mundwerkzeuge als Einstülpungen der Epidermis, die von den larvalen Mundteilen ausgehend sich etwa 80 bis 100 μ weit caudad als birnenförmige Säckchen erstrecken. Auf einem Längsschnitt durch eine derartige Anlage erkennen wir deutlich eine ein schmales Lumen umgebende peripodale Membran, die sich an einer Seite zu dem mehrschichtigen sogenannten Exoderm erweitert. Die Cuticula zeigt sich uns als eine äusserst feine, kaum erkennbare Lamelle, die den peripodalen oder provisorischen Raum auskleidet.

Während wir es also hier mit einer Faltung der Epidermis zu tun haben, sehen wir die Anlagen der Beine im Thorax als vollständig von der Epidermis getrennte scheibenförmige Zellhaufen, die bei einer Längsachse von 150 bis 152 μ und einer Querachse von 95 bis 97 μ von der Ventralseite ausgehend sich weit dorsad erstrecken. Umgeben werden diese Scheiben von einem aus mehreren Zelllagen bestehenden Ring, so dass es zur Ausbildung einer vollständig geschlossenen peripodalen Höhle kommt, die sich nicht „weit nach aussen“ öff-

net, wie Heymons angibt. Wir haben hier also ganz ähnliche Verhältnisse wie bei den cyclorhaphen Dipteren.

Eine einfache Verdickung der Matrix finden wir im achten Abdominalsegment, das bei der Igmago durch besondere Ausbildung des Chitinpanzers ausgezeichnet ist.

Als Cuticularbildungen finden wir bei unserer Larve zahlreiche Borsten, ferner die Nachschieber des letzten Segmentes, sowie bei frisch geschlüpften Larven den sogenannten Eizahn.

Diese Bildungen haben schon von fast allen früheren Autoren mehr oder weniger eingehende Beschreibungen erfahren, so dass ich nur weniges hinzuzufügen habe. Ueber die Anzahl und Stellung der Borsten sind wir durch Lass (32) genau unterrichtet, dessen Beobachtungen sich mit den meinigen vollkommen decken. Alle Borsten sitzen auf einem kleinen Chitinringe und sind so einer schwachen Einsenkung der Cuticula gelenkig eingefügt. Sie kommen als Fortbewegungsorgane für die Larve nächst den Nachschiebern in erster Linie in Betracht. Diese sind von fast allen Forschern als zwei ziemlich gerade Zapfen angegeben worden, jedoch sind sie, wie ich auf makroskopischen und Schnittpräparaten feststellen konnte, weit säbelförmiger gekrümmt und im Verhältnis zur Länge (75,9 bis 103,5 μ) viel schmaler, als bisher angegeben. Am Anfang etwa 27,6 bis 34,5 μ breit verjüngen sie sich allmählich bis auf 6 bis 8 μ, um stumpf zu enden. Im Gegensatze zur Antenne ragt hier die Epidermis bis etwa ein Drittel der Länge hinein.

Der Eizahn auf der dorsalen Seite des Kopfes, schon von Roesel (5) als „ein gelbbraunes Flecklein“ erwähnt, ist erst genauer von M. Balbiani (15) beschrieben worden. „Il a la forme d'une petite lame cornée verticale, située sur le sommet de la tête, et j'ai pu constater directement l'usage qu'en font ceux-ci pour fendre la coque de l'oeuf au moment d'éclosion.“ Ein Unterschied in der Form und Länge (59,5 bis 61 μ), wie ihn manche Autoren vermuten, ist, wie ich feststellen konnte, bei den Larven von Ctenocephalus canis Curtis und Pulex irritans L. nicht vorhanden.

IV. Sinnesorgane.

Als Sinnesorgane haben wir bei unserer Larve die beiden Antennen mit den sie umgebenden oder ihnen aufsitzenden Sinneszäpfchen und Sinnesstäbchen.

Die Antennen sind von allen Forschern mit Ausnahme von Taschenberg (18) und Mégnin (20), der sie als „droites cylindriques biarticulés et stylifères" beschreibt, als dreigliedrig angesehen worden. Diese Autoren betrachten also mit vollem Recht die bisher als drittes Glied bezeichnete Borste nicht mehr als solches, sondern lassen nur den basalen Höcker und den Schaft als selbständige Glieder gelten. Aber auch dieser basale Höcker stellt sich bei genaueren Untersuchungen auf mikroskopischen Schnitten durch die Antenne nicht als ein selbständiges Glied heraus, sondern als der, bei den meisten Insekten vorkommende mit der Cuticula fest und unbeweglich verbundene Insertionskegel. Wie auch bei manchen anderen Insekten, so erscheint hier mit Kolbe's (42) Worten, „diese Erhebung so selbständig, dass sie einem Fühlergliede ähnlich sieht und manchmal dafür gehalten wird". Die Antenne besteht also bei der Larve von Ctenocephalus canis Curtis und Pulex irretans L. nur aus einem einzigen Gliede, das einem Insertionshöcker aufsitzt und an seinem apicalen Pole eine starke Borste trägt. Zu einem gleichen Ergebnis ist schon früher Bonnet (12) bei der Larve von Pulex penetrans L. gekommen, die in Gestalt und Bau der unseren ausserordentlich ähnlich ist, indem er sagt: „Les antennes ne sont pas biarticulées comme celles de la larve de la puce commune; elles ont une forme cylindroide allongée dont la base plus épaisse repose sur une éminence mamelonnée". Auffallend ist hierbei, dass er die Antennen der Larven vom gewöhnlichen Floh, wohl Pulex irritans L., als zweigliedrig im Gegensatze zu den eingliedrigen der Sandflohlarve angibt, trotzdem nach seinen Beschreibungen und Abbildungen die Antennen der letzteren genau so gebaut sind, wie die unserer Larve. Diese auffällige Tatsache kann

ich mir nur erklären, dass dem genannten Forscher Larven anderer Flöhe zum Vergleiche nicht vorgelegen haben.

Betrachten wir nunmehr den Bau der Antenne etwas näher. Der Insertionshöcker ist eine runde, etwa 30,6 bis 36,2 μ im Durchmesser messende 18 bis 20,5 μ hohe warzenförmige Erhebung, die durch die wallartige Emporwölbung der Ränder der Fühlergrube entsteht. Dieser schwachen Grube ist der eingliedrige Antennenschaft gelenkig eingefügt, den Lass (32) als ein langgestrecktes kegelförmiges Glied bezeichnet. Der Ausdruck kegelförmig ist jedoch keine zutreffende Bezeichnung und könnte leicht zu falschen Vorstellungen Anlass geben. Der Schaft ist vielmehr einfach cylindrisch und gegen sein basales Ende hin etwas verdickt und zwar derart, dass bei einer Länge von 60 bis 64,8 μ der obere längere Teil 10,5 bis 12,6 μ, der untere 16,5 bis 18 μ breit ist. Die „vier sehr zarten, und daher erst bei starker Vergrösserung sichtbaren Erhabenheiten", die Lass dem apicalen Ende des Gliedes aufsitzen lässt, konnte ich bei stärkster Vergrösserung als kleine, stumpf endende Chitinstäbchen von etwa 3 bis 4 μ Länge erkennen. Sie sitzen ähnlich wie die den Larvenkörper bedeckenden Borsten auf einem winzigen Chitinringe in einer kleinen Vertiefung. Unklar ist mir dagegen, was Lass mit dem „länglich ovalen Feld in halber Höhe des Kegels" meint. Jedenfalls versteht er darunter jene beiden, einander gegenüber stehenden schwachen, tellerartigen Aushöhlungen, die ich gegen das apicale Ende des Gliedes hin bemerken konnte. Ausser den kleinen Stäbchen sitzt noch eine grössere 14,3 bis 16,2 μ lange Borste dem Antennengliede gelenkig auf. Sie ist an ihrer Basis 2 μ dick und verjüngt sich allmählich gegen die Spitze hin. Ausserdem umgeben noch den Rand des Insertionshöckers in gleichem Abstand von einander vier kleine Sinneskölbchen, zwischen denen noch drei winzigere gelagert sind. Diese Zahl konnte ich im Einklang mit Lass mit Sicherheit feststellen, während die Angaben von Küncke l („trois ou quatre spinules"), Taschenberg (acht kleine runde Höckerchen), Packard (six short spinules) u. a. auf ungenauen Beobachtungen beruhen. Die vier grösseren der sieben Sinneskölbchen stellen etwa 9,1 bis 10,8 μ lange kegelförmige Zäpfchen dar, die stumpf enden und sich gegen die Basis

hin etwas verjüngen. Ihre grösste Breite beträgt etwa 3,9 bis 5,2 μ. Die zwischen ihnen sich befindlichen drei kleineren Zäpfchen sind ihnen in der Gestalt sehr ähnlich, doch sind sie fast genau halb so lang und breit wie die anderen.

Was die physiologische Bedeutung der Antennen sowie der Stäbchen anbetrifft, so finden wir bei den Autoren nur immer der Vermutung Ausdruck gegeben, dass sie wohl als Sinnes bezw. Riechorgane aufzufassen sind. Ich konnte nun auf Schnitten durch den Kopf und die Antenne feststellen, dass vom oberen Schlundganglion aus ein zunächst schmaler, bald sich aber verbreiternder Nerv bis zum Insertionshöcker verläuft und hier mehrere Fasern in die Sinneskölbchen entsendet. Die Faserbündel ragen etwa bis in die Hälfte der Zäpfchen hinein. Der Nerv verläuft nun, nachdem er wiederum einige Fasern nach den beiden tellerartigen Aushöhlungen im oberen Teile des Antennengliedes abgezweigt hat, bis in die Spitze desselben, wo er sich in mehrere zu der Borste und den Stäbchen verlaufende Fasern auflöst. Treten wir der jetzt herrschenden Ansicht der meisten Forscher bei, wonach die Antennen als Riechorgane anzusehen sind, so müssen wir den Antennennerv als Nervus olfactorius betrachten und die verschiedenen eben beschriebenen Gebilde als Riechzäpfchen und Riechkölbchen auffassen.

V. Darmkanal.

A. Kurzer anatomischer Ueberblick.

Die wenigen kurzen anatomischen Angaben über den Darm und seine Anhänge verdanken wir Laboulbène (16), Packard (23) und Lass (32), der aber nur wenig Neues gebracht hat, und sich ganz auf die Angaben der beiden ersteren stützt. Aus allen diesen Berichten gewinnen wir nur ein unzureichendes Bild von dem Verlauf des Darmtractus. Leicht verständlich ist es ja auch, dass die Art der Präparation, wie sie Laboulbène vorgenommen hat, das Erkennen von Einzelheiten nicht zuliess. Er untersuchte, ausser am lebenden Objekt, „en arrachant la tête et en comprimant le reste du corps". Packard schlug den ersten Weg ein, und Lass stellte, obwohl er mikroskopische Schnitte anfertigte, genauere Studien über die Larve nicht an, da er, wie schon erwähnt, die Absicht hatte, den weiblichen Geschlechtsapparat der Imago eingehender zu betrachten.

Am Darmkanal lassen sich nun, wie gewöhnlich bei den Insekten, drei morphologisch und histologisch verschiedene Teile unterscheiden: Vorderdarm, Mitteldarm und Enddarm.

Der Vorderdarm besteht aus einem kurzen, auf die Mundhöhle folgenden Pharynx, an den sich der lange dünne Oesophagus anschliesst. Dieser, durch sechs Längswülste ausgezeichnete Abschnitt geht im vorderen Teile des Prothorax in den etwas erweiterten Kropf über, der sich auf eine eigentümliche, noch näher zu beschreibende Weise in den Mitteldarm fortsetzt.

Der Mitteldarm, der zwei histologisch verschiedene Teile erkennen lässt, stellt den umfangreichsten und längsten Teil des ganzen Darmtractus dar und reicht vom Anfang des Mesothorax bis zum siebenten Abdominalsegment, wo er nach einer kurzen Verjüngung in den Enddarm übergeht. Verlief der Darmkanal von der Mundöffnung bis hierher fast genau in der Medianebene des Körpers in gerader Richtung, so zeigt er in seinem letzteren Teile hiervon bedeutende Abweichungen.

Ueber den Verlauf des Enddarmes finden wir bei den Autoren die verschiedensten Ansichten. Während Laboulbène (16) genauere Lagebezeichnungen nicht angibt, beschreibt Packard (25) den Verlauf des Enddarmes folgendermassen: „the slender intestine is represented as twice bent upon itself, first in the penultimate segment, and a second time at a point in front under the suture between the 9th and 10th segments“. Lass (32), dem im Gegensatze zu Packard Schnittserien vorgelegen haben, begnügt sich mit der Angabe, dass der Ventriculus „bis zum achten Abdominalsegment reicht und sich in einen dünnen Darmteil fortsetzt. Dieser schlägt sich nach vorn um, geht bis zum sechsten Segment, schlägt sich dann wieder nach hinten um und endet in dem grossen und starkwandigen Rectum.“

Wie ich nun durch Rekonstruktion von Sagittal- und Transversalschnittserien feststellen konnte, ist der Verlauf des Enddarmes folgender: Der Mitteldarm geht in der Mitte oder gegen Ende des siebenten Segmentes, was je nach der Kontraktion des Verdauungstractus verschieden ist, in den Dünndarm über. Hier münden die vier Malpighi'schen Gefässe ein, deren Verlauf und histologischer Bau in einem späteren Kapitel besonders besprochen werden soll. Der Dünndarm verläuft nun bis zum Anfang des achten oder neunten Segmentes, schlägt sich hier um und geht rostrad zunächst dicht am Rectum entlang bis zum Anfang des siebenten Segmentes, wo er wiederum umbiegt, analwärts bis zur Mitte dieses Segmentes reicht, hier eine dritte Biegung vollführt, bis zur Grenze des sechsten und siebenten Segmentes verläuft, wo er sich wiederum umschlägt, um gleich darauf in das Rectum einzumünden. Die vorhin genannten Autoren haben also, abgesehen von ihren ungenauen Angaben, die zweite etwas kleinere Schleife des Dünndarmes vollkommen übersehen.

Das Rectum verläuft ohne irgend welche Biegungen bis zur Grenze des neunten und letzten Segmentes, wo es zur Ausbildung eines besonderen, durch starke Dilatatoren ausgezeichneten Analsphinkters kommt, der in den zwischen den beiden Appendices gelegenen Anus einmündet.

B. Vorderdarm.

1. Die Mundhöhle.

Die Mundwerkzeuge sind von vielen Autoren mehr oder weniger eingehend beschrieben und besonders von Heymons (28) genauer untersucht worden, so dass von einer nochmaligen Beschreibung Abstand genommen werden kann.

An die Mundöffnung schliesst sich die Mundhöhle an, ein etwa 50 bis 54 μ langer, ziemlich stark ausgehöhlter Sack, der genau caudad verläuft. Der Boden der Mundhöhle wird gebildet von einer schwachen Aushöhlung der Unterlippe, die Decke von einer stärkeren Vertiefung der Oberlippe, seitlich wird sie von den Mandibeln und Maxillen begrenzt.

Die Wandungen werden ausgekleidet von einer 2 bis 3 μ starken Chitinintima, die in direkter Verbindung mit der äusseren Cuticula steht, und an der sich ebenfalls leicht zwei Schichten erkennen lassen. Die zugehörige Epidermis zeigt sich als Fortsetzung der Epidermis der äusseren Körperhaut und besteht aus einer Lage in Bau und Grösse den übrigen Epidermiszellen gleichenden Zellen mit ovoiden Kernen. An die Decke der Mundhöhle setzt sich ein starkes von der Mitte der dorsalen Kopfwand ausgehendes Muskelpaar an (musculus protractor cavitatis oris), an den Boden ein etwa gleich starkes (musculus retractor cavitatis oris), das vom Ende der Unterlippe seinen Ausgang nimmt.

2. Der Pharynx.

Von der Mundhöhle aus führt ein kurzer ventralwärts sich leicht ausbiegender Gang von etwa 18 μ Länge und 3,6 μ Lumenweite in den Pharynx, der sich uns als ein parallel der Köperwand caudad gerichtetes Rohr von etwa 70 bis 75 μ Länge mit einem Durchmesser von etwa 11 μ darstellt.

Auf dem Querschnitt zeigt der Pharynx die Form eines in der Mitte je nach der Kontraktion der Muskulatur mehr oder weniger verbreiterten Haldmondes, ein ganz ähnliches Bild, wie es Krüger (60) für den Pharynx von Claviger testaceus Preyssl. angibt.

Wie bei der Mundhöhle weist auch hier die Chitinintima, die auf der dorsalen Seite in einer Stärke von 1,5 bis 2 μ ausgebildet ist, zwei Schichten auf. Auf der gegenüberliegenden

Seite ist sie jedoch bedeutend stärker (etwa 5 bis 9,2 μ) entwickelt, um sich an den Seitenwänden allmählich bis zu den Spitzen des Halbmondes zur Stärke der dorsalen Wand zu verjüngen. Die zugehörige Epidermis besteht ebenfalls aus einer Schicht isodiametrischer Zellen von gleicher Grösse. Die Kerne sind jedoch weniger länglich; ihr Chromatin ist nicht so gleichmässig verteilt. Es erscheint vielmehr als ein fast einheitlicher Wandbelag, während in der mittleren Partie des Kernes nur sehr wenige Chromatinkörner zu bemerken sind.

Die Muskulatur setzt sich jederseits aus sechs Muskelbündeln zusammen, die fast senkrecht zur Längsachse von der dorsalen Kopfwand aus die Pharynxwand angreifen, und deren Kontraktion eine Verbreiterung des Lumens zur Folge hat. Ferner gehen von den Spitzen des Halbmondes zwei weit stärker entwickelte Muskeln aus, die etwas gegen einander geneigt zwischen Antenne und oberem Schlundganglion ihre Ansatzstelle finden. Ein starker Quermuskel, der die Enden der emporgewölbten Pharynxseiten miteinander verbindet, bewirkt im Verein mit den beiden vorher beschriebenen Bündeln durch Kontraktion eine Verengerung des Pharynx. Ein derartiger Muskel, der als musculus transversalis pharyngis bezeichnet werden dürfte, kommt häufig bei den Insekten vor. So beschreibt ihn Krüger (60) bei Claviger testaceus Preyssl. und Rungius (62) für die Larve von Dytiscus marginalis L. folgendermassen: „Ein sehr starker Quermuskel verbindet, über die vorderste Partie des Wulstes hinziehend, beide Gaumenwinkel mit einander. Er wird bei seiner Kontraktion diese einander nähern, und, da die nahen Enden des festen Schlundbügels ein Heben der Mundwinkelpartien verhindern, den Wulst in den Bogen des Schlundbügels vorwölben."

3. Der Oesophagus.

Durch eine kleine Verengerung, die sich kurz hinter dem unpaaren Stirnganglion findet, geht der Pharynx in den Oesphagus über. Dieser zeigt sich uns als ein etwa 220 bis 227 μ langes, rundes Rohr, das in Richtung der Medianachse caudad bis in den Anfang des Prothorax verläuft. Während er anfänglich im Querschnitt nur einen Durchmesser von etwa 27 bis

30 μ zeigt, erweitert sich dieser Darmabschnitt kurz hinter dem oberen Schlundganglion ziemlich plötzlich bis zu seiner grössten Breite von etwa 50 bis 52 μ.

Der Oesophagus zeigt nun bei unserer Larve, wie dies auch bei einer grossen Anzahl anderer Insekten festgestellt ist, eine Reihe von Längswülsten. In unserem Falle sind sechs derartige Falten vorhanden, die den Oesophagus in etwa gleichem Abstande von einander vom Anfang bis zum Uebergang in den Kropf durchziehen, jedoch nicht gleichmässig ausgebildet sind. Es lassen sich vielmehr deutlich drei stärkere, in Grösse jedoch auch von einander abweichende Falten erkennen, zwischen denen drei kleinere liegen, die gleichfalls in der Ausbildung nicht übereinstimmen. Diese Falten treten nun in dem grösseren bis zum Ende des oberen Schlundganglion reichenden Teile der Speiseröhre derartig stark hervor, dass das Lumen uns das Bild eines schmalen, nur etwa 2,3 bis 2,6 μ breiten Spaltes bietet, der sich in schmale von den Längswülsten begrenzte Ausbuchtungen fortsetzt. Dieses Bild ändert sich jedoch in dem hinteren, nur ganz kurzen erweiterten Teile des Oesophagus. Das Lumen wird nämlich ganz bedeutend bis auf etwa 15 bis 16,9 μ erweitert, da einerseits der Durchmesser des Querschnittes beträchtlich an Grösse zunimmt, andererseits aber die Ausdehnung der Längswülste sich nicht unerheblich vermindert. Immerhin kann man auch hier noch deutlich das Vorhandensein von drei stärkeren und drei dazwischen liegenden kleineren Falten erkennen.

Die Wandung des Oesophagus besteht aus einer das Lumen auskleidenden Chitinintima, auf die nach aussen zu das Epithel folgt, das einer ausserordentlich feinen, selbst bei stärster Vergrösserung kaum wahrnehmbaren Basalmembran aufsitzt.

Die letzte Schicht ist eine Muscularis, die als Ringmuskulatur den Oesophagus umschliesst.

Die Chitinintima zeigt sich uns als eine unregelmässig ausgebildete, weder durch Haematoxylin, noch durch Picrofuchsin färbbare, strukturlose Lamelle, die auf jeder Falte mehrere, in das Darmlumen hineinragende Auszackungen aufweist.

Was die Entstehung der Chitinintima anbelangt, so stehen sich hier zwei Anschauungen gegenüber. Während die jetzt

wohl allgemein angenommene Ansicht, die u. a. van Gehuchten (41) und Deegener vertreten, die Chitinintima umgewandeltes Oberflächenplasma der Epithelzellen sein lässt, halten Bütschli, Möbusz (44) und in neuester Zeit Rungius (63) sie für eine Ausscheidung der Zellen. Die von den ersigenannten Forschern angeführten Gründe zwingen mich, ihrer Ansicht beizutreten. Den Einwand von Rungius (62), dass ein allmählicher Uebergang zwischen Epithel und Intima nicht vorhanden ist, vielmehr beide scharf von einander geschieden sind, halte ich für durchaus hinfällig. Bei der Umwandlung des Plasmas in die Chitinlamelle kann entweder, wie es z. B. in unserem Falle bei den Antennen älterer Larven geschieht, das ganze Epithel verloren gehen, oder doch derart verbraucht werden, dass nur ein kleiner Rest der Zelle mit dem Kern zurückbleibt.

Das auf die Chitinintima folgende Epithel des Oesophagus besteht aus je nach der Ausbildung der Falte in Form und Grösse verschieden gestalteten Zellen, deren Grenzen ich nicht mit Sicherheit wahrnehmen konnte. Die Kerne sind verhältnismässig sehr gross, von kugeliger, oft jedoch auch etwas ellipsoider Gestalt. Das Chromatin erfüllt sie dicht als feine mit Haematoxylin stark färbbare Körnchen von mittlerer Grösse. Einen ziemlich grossen, besonders dunkel gefärbten Nucleolus konnte ich fast in jedem Kern deutlich erkennen.

Was die Muskulatur dieses Darmabschnittes anbetrifft, so ist zu bemerken, dass Längsmuskeln, ähnlich wie es Möbusz (44) für die Anthrenus-Larve angibt, vollständig fehlen. Dagegen sind die Ringmuskeln und Dilatatoren gut ausgebildet. Jene umziehen, vom Epithel durch die feine Basalmembran getrennt, diese im vorderen Teile des Oesophagus als etwa 2,6 bis 3,5 μ starke Muskelbündel. Im hinteren kurzen Teile dieses Darmabschnittes wird mit der Verbreiterung desselben und der Verkleinerung der Längswülste die Ringmuskelschicht etwas schwächer. Die Dilatatoren sind nun im vorderen Abschnitt der Speiseröhre bedeutend stärker ausgebildet, als die eben beschriebene Muskulatur. Auf der ventralen Seite greifen drei Paar starke Muskelbündel von der Mächtigkeit der Oesophagusbreite an, die schräg caudad verlaufen und sich an der Grenze des

Prothorax an die Kopfwand ansetzen. Dorsal sind die Dilatatoren dagegen schwächer entwickelt. Es finden sich zwei Paar, die etwa nur halb so stark sind wie die ventralen Muskelbündel und in fast senkrechtem Verlaufe von der dorsalen Kopfwand ausgehen.

Infolge der starken Ausbildung der Dilatatoren als Antagonisten der Ringmuskeln und der elastischen Chitinintima wirkt der Oesophagus, wie es auch Meinert (40) für Myrmeleon und Mc Dunnough (57) für die Larve von Chrysopa perla L. vermuten, wohl als Saugapparat, um die Nahrung zum Kropf, der als Aufspeicherungsorgan fungiert, hinüberzuleiten. Die Zähne und Zacken der Intima dienen wohl dazu, ein Zurückgleiten der Nahrung zu verhindern, kaum aber dazu, grössere Nahrungsteile zu zerreissen.

4. Der Kropf.

Am Anfang des Prothorax geht der Oesophagus in den Kropf über, eine Bildung, die bisher von allen Autoren irrtümlich als Proventriculus bezeichnet wurde. In einen gleichen Fehler verfällt auch Möbusz (44) bei der Anthrenus-Larve; auch hier kann man wegen der geringen Ausbildung der Muskulatur und der Chitinintima, sowie der Reduktion ihrer Zähnchen von einem Proventriculus nicht sprechen, an dessen Stelle die Bezeichnung „Kropf“ treten muss. Voraussetzung ist natürlich, dass man unter dem Namen Proventriculus nur den sogenannten Kaumagen, wie er z. B. bei Macrodytes (Dytiscus) oder der Imago von Pulex ausgebildet ist, versteht.

Auch über den Verlauf und die Grösse des Kropfes bei unserer Larve liegen nur wenige, unzutreffende Beobachtungen vor. Während Lass (32) im Texte seiner Arbeit nichts weiter als das Wort Proventriculus erwähnt, bildet er in seiner Figur diesen Abschnitt des Vorderdarms als einen ziemlich rasch sich stark verbreiternden Sack ab, der vom Ende des Prothorax bis zur Mitte des Metathorax reicht. Tatsächlich gehört dieser Teil, wie ich durch Rekonstruktion von Schnittserien einwandsfrei festgestellt habe, schon zum Mitteldarm, der rostrad bis zur Grenze des Prothorax und Metathorax verläuft. Der Anfang des Kropfes, wie ihn Lass darstellt, ist also in

Wirklichkeit der Beginn des Mitteldarmes. Den kurzen Angaben von Laboulbène (16), „l'oesophage est court, terminé par un renflement en forme de jabot", steht keine Zeichnung zur Seite, aus der man Einzelheiten ersehen konnte. Den Tatsachen schon etwas näher kommt Packard (23), wenn er sagt: „the oesophagus is now seen to pass near the hinder end of the first thoracic segment into a small spherical proventriculus".

Wenn der Kropf auch nicht kugelig ist, so hat er doch die Gestalt eines voluminösen Sackes, der sich vom Oesophagus nur schwach absetzt. Seine Länge beträgt etwa 156 bis 160 μ, seine grösste Breite etwa 75 μ, während er am Anfang einen Durchmesser von nur 60 bis 63 μ aufweist.

Charakterisiert ist der Kropf gegenüber dem Oesophagus dadurch, dass gemäss seiner grösseren Weite an Stelle der sechs Längswülste in der Speiseröhre hier etwa 15 auftreten, deren Grösse und Gestalt sowie Abstand von einander ausserordentlich schwanken. Ferner ist die das Lumen auskleidende Chitinschicht weit weniger zackig, als die des Oesophagus, dagegen ist sie etwas stärker ausgebildet. Am Anfang des Kropfes beträgt sie etwa 2 bis 2,6 μ, um gegen Ende hin, ebenso wie die Grösse der Längsfalten, nicht unerheblich abzunehmen.

Die an die Intima nach aussen sich anschliessenden Epithelzellen wechseln in Form und Grösse je nach der Ausbildung der betreffenden Falte. Die Kerne wiederum richten sich in ihrer Grösse nach den zugehörigen Zellen und ähneln in Gestalt und Bau denen des Oesophagusepithels. Auch hier sitzen die Zellen einer äusserst feinen Basalmembran auf.

Die zugehörige Muskulatur besteht aus einer Ringmuskelschicht, die den vorderen Teil des Kropfes in einer Stärke von etwa 2 bis 2,5 μ, den hinteren in etwas stärkerer Ausbildung fast gleichmässig umgibt. Längsmuskeln, die sich bei anderen Insekten zwischen Basalmembran und Ringmuskulatur finden, habe ich, wie u. a. auch Möbusz (44) für die Anthrenus-Larve angibt, trotz stärkster Vergrösserung (1700 ×) nicht wahrnehmen können.

5. Uebergang des Vorderdarms in den Mitteldarm.

Der Vorderdarm stülpt sich nicht, wie es bei sehr vielen Insekten der Fall ist, in seiner ganzen Ausdehnung rüsselartig in den Mitteldarm hinein, sondern nur ein Teil des Kropfes, etwa die dorsale Hälfte, ragt in den folgenden Darmabschnitt hinein. Ein derartiges Verhalten ist meines Wissens nach noch bei keinem anderen Insekt beobachtet worden. Auf Querschnitten durch das Ende des Prothorax sieht man daher genau dorsal vom Kropfe ein Lumen ihm dicht anliegen, begrenzt von einer Wandung, die vollkommen die Eigentümlichkeiten der nachfolgenden Mitteldarmwand zeigt. Geht man weiter caudad, so findet man, dass das Epithel des Kropfes allmählich in das Mitteldarmepithel übergeht. Auf Sagittalschnitten sehen wir demzufolge nur auf der dorsalen Seite eine Einstülpung des Vorderdarmes, während die Ventralwand ohne Ausbuchtung caudad verläuft, aber bald hinter der Einstülpung den Uebergang in das Mitteldarmepithel erkennen lässt.

Infolge dieser eigentümlichen Verhältnisse ist bei unserer Larve ein vollständig geschlossener Imaginalring, wie er sich bei sehr vielen Insekten am Uebergang des Vorderdarms in den Mitteldarm findet, nicht ausgebildet. Dagegen ist eine einschichtige Lage gleichförmiger proliferierender Zellen an der dem Vorderdarm zugekehrten Seite der Mitteldarmausstülpung gelegen, deren ganze Breite sie einnimmt. Die Zellen sind etwa 3,5 bis 4 μ hoch und etwas breiter; Zellgrenzen waren stets deutlich zu sehen. Die kugelig bis ovoiden Kerne haben einen Durchmesser von etwa 2,5 bis 3 μ und zeigen dicht verteiltes grobkörniges Chromatin. Einen Nucleolus konnte ich nur bei wenigen ungefähr in der Mitte liegend beobachten.

C. Mitteldarm.

Der Mitteldarm ist der umfangreichste Teil des ganzen Darmtractus. Er zieht als ein rundlicher, weiter, von Tracheenästen umsponnener Sack vom Ende des Prothorax durch den Mesothorax bis zum siebenten Abdominalsegment, wo er in den Dünndarm übergeht. Wie in seinem Anfangsteil verjüngt er sich auch an seinem Ende etwa vom sechsten Abdominalseg-

ment ab. Seine Länge beträgt etwa 2,3 bis 2,4 mm, seine grösste Breite etwa 220 bis 220,8 μ bei einer Lumenweite von 212,5 bis 213,9 μ.

Meine Beobachtung, dass der Mitteldarm bis zum siebenten Abdominalsegment reicht, stimmt mit der von Lass (32) gegebenen Zeichnung überein, steht aber im Widerspruche zu Packard (25), der diesen Darmteil „as far as the 9th segmant behind the head" reichen lässt. Hier beginnt vielmehr die Verjüngung des Mesenterons, die von Lass in seiner Zeichnung nur undeutlich angegeben ist. Die Textangaben dieses Forschers sind jedoch noch viel unklarer. „Der Darmtractus besteht . . . . . aus einem sehr grossen Ventriculus, der bis zum achten Abdominalsegment reicht und sich in einen dünnen Darmteil fortsetzt. An Stelle, wo der Ventriculus in den dünnen Darmteil übergeht, münden die vier vasa Malpighii ein." Betrachtet also Lass „den dünnen Darmteil" als Dünndarm, so würde die Grenze des Mitteldarmes falsch sein, rechnet er ihn dagegen zum Mesenteron, so würden die Malpighi'schen Gefässe in dieses einmünden, was wiederum nicht den Tatsachen entspricht.

Wie es für viele Insekten, so z. B. von Leue (64) für die Larve von Heptagenia sulphurea Müller angegeben wird, konnte ich auch bei der Larve von Ctenocephalus canis Curtis und Pulex irritans L. — für die Larven verwandter Gattungen trifft es aller Wahrscheinlichkeit wohl auch zu — zwei zwar kaum morphologisch, aber histologisch verschiedene Teile feststellen, die jedoch nicht scharf von einander abgesetzt sind, vielmehr allmählich in einander übergehen. Bei jungen Larven konnte ich dagegen eine Differenzierung in diese beiden Teile nicht beobachten.

Gekennzeichnet wird der Mittelarm gegenüber dem Vorderdarm durch das Verschwinden der Chitinintima, durch das Auftreten eines Stäbchensaumes und von deutlichen Längsmuskeln.

Seine Wandung baut sich, wie bei den Insekten allgemein, aus folgenden vom Lumen nach aussen aufeinanderfolgenden Schichten auf: 1. dem Stäbchensaum, 2. dem Epithel mit Regenerationszellen, 3. der Basalmembran, 4. der Muscularis.

Der erste histologisch abgesetzte Teil des Mitteldarmes, den wir zunächst betrachten wollen, reicht vom Beginn desselben bis zur Grenze des vierten und fünften Abdominalsegments. Ein kleiner morphologischer Unterschied gegenüber dem zweiten Abschnitt besteht darin, dass sein Durchmesser etwas geringer als der von jenem ist. Seine grösste Weite beträgt etwa 165,6 bis 171 μ, wovon etwa 32,4 bis 35 μ auf die Wandung entfallen.

Den in das Lumen hineinragenden Stäbchensaum konnte ich bei allen Larven, auch bei den jüngsten, stets deutlich erkennen. Er überzieht als eine gleichmässige Lage von senkrecht zur Zelloberfläche stehenden Stäbchen das Epithel in einer Höhe von 3,5 bis 4 μ, eine Länge, die auch für die weit grösseren Larven von Pulex irritans L. zutrifft. Doch stehen die Stäbchen nicht immer regelmässig parallel nebeneinander, vielmehr sieht man oft, dass einige schräg zu einander geneigt einer gemeinsamen Spitze zustreben und so im Stäbchensaum mehr oder weniger grosse Lücken entstehen lassen. Besonders gut waren die von van Gehuchten (41) und anderen Forschern beschriebenen Verdickungen etwas unterhalb der Mitte der Fasern zu sehen, die sich zu einer parallel der Basalmembran verlaufenden Linie vereinigen. Van Gehuchten (41), der ebenso wie Pantel (46) diese Verhältnisse besonders genau untersucht hat, äussert sich hierüber folgendermassen: „Il arrive assez souvent que le plateau est douple: les filaments qui le constituent, longs et grêles, portent en leur milieu un léger épaississement. Les épaississements des stries voisines se correspondent et, de plus, ils sont reliés les uns aux autres par une trabécule transversale. Par leur ensemble, celles-ci forment alors une ligne continue parallèle à la membrane basale et à la membrane externe du plateau.“ Dagegen war eine zweite Knotenlinie, ebenso wie eine Loslösung des Stäbchensaumes vom Epithel, wie beides van Gehuchten beschreibt, niemals aufgetreten. Ferner konnte ich selbst bei stärkster Vergrösserung eine apicale Begrenzungsmembran des Stäbchensaumes nicht erkennen; die Stäbchen ragten vielmehr frei in das Darmlumen hinein und waren nur nach der Seite der Epithelzellen von einer feinen Linie begrenzt. In dem, durch die Kno-

tenreihe abgesetzten schmaleren Teil des Stäbchensaumes, der nach den Epithelzellen zu gelegen ist, stehen die Stäbchen dichter zusammen, und es erscheint daher dieser Teil mit Hämatoxylin dunkler gefärbt, als der andere. Ob sich die Stäbchen durch die Grenzlamelle hindurch direkt in das Plasma fortsetzen, wie es einige Forscher angeben, konnte ich wegen der Kleinheit des Objektes nicht feststellen.

Wenn wir uns nunmehr zur Besprechung des Epithels wenden, so sehen wir, dass es im vorderen Teile des Mitteldarmes aus langgestreckten, nach dem Lumen zu birnenförmig erweiterten, cylindrischen Zellen besteht, deren Grösse ausserordentlich schwankt. Bei der Larve von Ctenocephalus canis Curtis misst ihre Längsachse 2,6 bis 15,5 μ, ihre Querachse 1,8 bis 6,5 μ, während die entsprechenden Messungen bei der Larve von Pulex irritans L. 13 bis 32,5 μ bezw. 6,5 bis 13 μ ergaben. Durch diese Schwankungen in der Grösse der Zellen bietet die Darmwand uns das Bild zahlreicher, nach dem Lumen zu vorspringender Zotten. Alle Zellen sitzen einer feinen Kern- und strukturlosen Basalmembran auf, die sich mit Pikrinsäure stark gelblich färbt. Das Plasma der Zellen, das durch die van Gieson'sche Methode nur schwach gefärbt wird, lässt deutlich eine, in der Längsrichtung verlaufende Faserung erkennen. Vakuolen von kugeliger bis eiförmiger Gestalt, jedoch stets kleiner als der Kern, finden sich in allen Regionen der Zellen. Sie sind mit Hämatoxylin nur ganz schwach bläulich färbbar und ohne irgend welche Einlagerungen. Sogenannte Schleim- oder Becherzellen, wie sie gelegentlich bei anderen Insekten beobachtet worden sind, traten nicht auf.

Ebenso wie die Grösse und Form der Zellen, ist auch die Grösse und Gestalt der Kerne beträchtlichen Schwankungen unterworfen. Wir finden sie in allen Teilen der Zelle nahe der Basis bis ganz nahe der Grenze der benachbarten Zellen. Von der kugeligen Gestalt haben wir alle Uebergänge bis zur Zigarrenform. Das Chromatin ist entweder in Form von grösseren, äusserst lebhaft färbbaren Brocken im ganzen Kern gleichmässig verteilt oder fast immer derart nach der Mitte zu zusammengeballt, dass es zur Ausbildung eines hellen, von einer Membran umgebenen Hofes kommt. Bei starker Vergrösserung

konnte ich fast immer einen nicht sehr grossen kugeligen Nucleolus erkennen, dessen Lage im Kern ständig wechselt, und der sich von dem zusammengeballten Chromatin durch einen winzigen hellen Saum etwas abhebt.

Die verschiedenartige Ausbildung der Epithelzellen, sowie die mannigfaltige Form und Lage der Kerne ist ohne Zweifel, wie die neueren Untersuchungen von Verson (50), Deegener (54, 56), Mc. Dunnough (57) u. a. im Gegensatze zu Frenzel (38) gezeigt haben, eine Folge des Secretionszustandes, in dem sich die Zelle befindet.

Was das Secret anbetrifft, so teile ich die Ansicht Deegeners, wonach es den Inhalt der Vacuolen bildet. Im Gegensatze hierzu betrachtet Mc. Dunnough (57) den Inhalt der Vacuolen als absorbierte Substanz. Die Secretion geht nun so vor sich, dass die Vacuolen allmählich gegen das Lumen zu vorrücken, um schliesslich nach Zugrundegehen des Stäbchensaumes ins Lumen entleert zu werden. Sehr häufig sieht man die austretenden Vacuolen in grosser Zahl „nur noch durch ein feines Häutchen vom Lumen getrennt“ am apicalen Ende der Zellen hängen, während der Stäbchensaum bereits aufgelöst ist. Im Widerspruche hiermit stehen die Beobachtungen Deegeners (54, 56) bei Malacosoma castrensis L. und bei der Raupe von Deilephila euphorbiae L., wonach es bei der Ausstossung des Secretes zu einer Degeneration des Stäbchensaumes nicht kommt. „Sowohl die Secretkugeln, als auch das diffuse Secret schieben“, wie dieser Autor angibt, „bei ihrem Austritt die Stäbchen beiseite, um so in das Darmlumen zu gelangen.“ „Der Stäbchensaum wird durch den Secretionsvorgang nicht im Geringsten zerstört, seine Komponenten weichen nur einfach im Umkreise des austretenden Secretes auseinander, um später ihre normale Stellung wieder einzunehmen.“

Eine zweite wichtige Frage ist die, ob mit dem Austritt der Secretvacuolen ein gleichzeitiges Ausstossen des Kernes und damit ein Zugrundegehen der betreffenden Zelle verbunden ist oder nicht. Eine verschiedene Lage des Kernes in der Zelle, wie ich sie schon besprochen habe, beobachtete auch Verson (50) bei Bombyx mori und Deegener (54, 56) bei Malacosoma castrensis L. und Deilephila euphorbiae L., eine Tat-

sache, die eine Anteilnahme des Kernes an den Secretionsvorgängen wahrscheinlich erscheinen lässt. Inwiefern jedoch diese Beteiligung vor sich geht, konnten selbst die eingehenden Untersuchungen Deegeners nicht aufklären. Doch hatte dieser Forscher den „Eindruck, als ob die ungehöfte Kernform einer neu einsetzenden Secretbildungsperiode vorausgehend auftrete". Tatsächlich fanden sich nun bei der Larve von Pulex irritans L., an der ich besonders diese Verhältnisse studierte, die nicht von einem Hof umgebenen Kerne, in denen das Chromatin gleichmässig locker verteilt ist, stets im basalen Teile der Zelle. Mit den Secretkugeln rückt nun, wie ich glaube, der Kern allmählich apicad; denn in Zellen, in denen das Secret im Austritt begriffen war, befand er sich ganz nahe dem Stäbchensaume. In ganz secretlosen Zellen nahm er aber niemals „eine mehr basale Lage" ein. Da er vielmehr in manchen derartigen Zellen fehlte, und sich hier und da im Darmlumen abgestossene degenerierte Zellen vorfanden, so halte ich es nicht für ausgeschlossen, dass bisweilen mit der Secretion ein Zugrundgehen der Zelle verbunden ist. In den meisten Fällen jedoch kehrt der Kern meiner Meinung nach während der Ruhepause in seine basale Lage zurück, wo das Chromatin sich wieder gleichmässig im Kern verteilt. Rungius (62), der bei der Larve von Dytiscus marginalis L. ganz ähnliche Vorgänge sich abspielen sah, gibt der gleichen Vermutung Ausdruck. Er fand jedoch bei den von ihm untersuchten Objekten noch einen anderen Secretionsvorgang: „Es sammeln sich unter dem Stäbchensaume körnelige Secrete, die diesen schliesslich abheben. Die Zellen erhalten hierbei eine keulenförmige Gestalt, und, indem die Keulenhälse sich mehr und mehr abschnüren, werden die Köpfe als grosse Tropfen ins Darmlumen ausgestossen. Häufig wird hierbei der Zellkern mitgerissen, und die Zelle fällt dem Untergang anheim." Diese Art der Secretion kommt bei den von mir betrachteten Larven nicht vor.

Dem durch die Secretion eventuell bewirkten Verlust der Zelle steht naturgemäss eine Regeneration gegenüber, die durch die Tätigkeit von unterhalb des eigentlichen Epithels gelegenen Zellen vor sich geht, die von Frenzel (38) und Faussek (39) als Drüsenkrypten, von anderen Autoren als Epithelmutter-

zellen bezeichnet worden sind. Vor allen Dingen aber bewirken die Krypten das Wachstum des Mitteldarmes durch Einschieben neuer Zellen in den Epithelverband. Diese Krypten sind nun bei der Larve von Ctenocephalus canis Curtis etwas verschieden von denen bei der Larve von Pulex irritans L. gebaut. Betrachten wir zunächst diejenigen der ersteren Larve, so finden wir, dass sie mehr oder weniger stark sich distad ausbiegen, doch stets innerhalb der äusseren Längsmuskelbündel liegen. Was den Bau der Kryptenschläuche anlangt, so können wir deutlich zwei Teile unterscheiden, am basalen Pol einen Komplex dicht gedrängter Zellen ohne deutliche Zellgrenzen, den Deegener (48) als Kryptenfundus bezeichnet hat, und die ihn in radialer Anordnung umgebenden langgestreckten Zellen, die dicht, ohne ein Lumen zu bilden, zusammenstossen. Ich bezeichne sie, dem Vorschlage Deegeners gemäss, als Kryptenepithel. Dieses Epithel schliesst sich direkt an das Darmepithel an. Das Plasma der Kryptenzellen ist von dem der Epithelzellen insofern verschieden, als es nicht die längstreifige Struktur wie jenes zeigt, sondern als eine fein gekörnte homogene Masse erscheint. Secretvacuolen, wie sie z. B. Rungius (62) in den Kryptenzellen der Larve von Dytiscus marginalis L. beobachtet hat, kommen bei unserer Larve nicht vor. Die Kerne des Kryptenfundus sind durch ihre Grösse ausgezeichnet, kugelig, die des Kryptenepithels ovoid bis langgestreckt. Von einem „Hof" sind sie nicht umgeben. Das Chromatin bildet wenige wandständige grössere Klumpen; einen Nucleolus konnte ich nicht mit Sicherheit nachweisen. Beim Uebergang der Zellen in das Epithel ballt sich das Chromatin allmählich zusammen, so dass es zur Ausbildung des schon beschriebenen Hofes kommt.

Die Krypten in der Darmwand der Larve von Pulex irritans L. gleichen im wesentlichen den eben beschriebenen, nur sind sie, wie ich gefunden habe, nicht so weit distad ausgestülpt wie jene. Ferner sind die Kerne, die die gleiche Form und Anordnung des Chromatins zeigen, etwas dichter gelagert.

Die Muskulatur dieses Mitteldarmteiles besteht aus einer der Basalmembran nach aussen dicht angelagerten Lage von Ringmuskeln, die ihrerseits von zahlreichen Längsmuskelbündeln umgeben werden. Beide Arten von Muskeln sind etwa gleich-

mässig in einer Stärke von 2,5 bis 3,5 entwickelt. Eine seröse Hülle, die bei anderen Insekten den ganzen Darm umgibt, ist nicht vorhanden.

Betrachten wir jetzt den zweiten Abschnitt des Mitteldarmes, der von dem ersten nicht scharf getrennt ist, sondern allmählich in diesen übergeht. Diesen Teil möchte ich, wie es Leue (67) auf Grund ähnlicher Beobachtungen bei der Larve von Heptagenia sulphurea Müller vermutet, als den resorbierenden ansprechen, während dem ersten allein eine secretorische Funktion zukommt. Abgesehen von der gleichmässigen Form der Zellen und der beständigen Lage der Kerne konnte ich hier austretende Secretkugeln nicht beobachten, wenn sich auch im Plasma einige Vacuolen, die aber wohl absorbierte Substanz enthalten, finden. Hierzu kommt noch, dass der Stäbchensaum im Gegensatze zum vorderen Abschnitt des Mitteldarmes, niemals verschwunden, sondern stets wohl erhalten zu erblicken ist. Ich möchte daher die ihm von Deegener (56) zugeschriebene Bedeutung nur in soweit annehmen, als sie die Resorption betrifft. Die Stäbchen wirken demnach dem Prinzip der Oberflächenvergrösserung gemäss und können „zur schnelleren und sicheren Aufnahme der Nährlösung beitragen".

Was diesen Abschnitt besonders auszeichnet, ist die gleichmässige Höhe der Zellen, die keine Bildung von Zotten zulässt. Sie sind quaderförmig und viel niedriger als die Epithelzellen des ersten Teiles. Ihre kürzere Achse misst etwa 4,5 bis 5,2 μ, bei der Larve von Pulex irritans L. 10,5 bis 12 μ; die Längsachse ist gewöhnlich etwa zwei- bis dreimal länger. Das Plasma zeigt die Längsstreifung nicht so deutlich ausgebildet, ähnelt aber in der Färbung dem der Zellen des ersten Abschnittes. Die Kerne von kugeliger bis ovoider Gestalt variieren in Form und Grösse nur wenig, zeigen aber auch zusammengeballtes, stark färbbares Chromatin. Alle Zellen sitzen einer äusserst zarten Basalmembran auf, die in ihren Eigenschaften der vorher beschriebenen gleicht.

Krypten finden sich weniger häufig als im vorigen Teile. Sie sind etwas kleiner, mit weniger umfangreichem Fundus und ragen auch nicht so weit aus dem Zellverbande heraus. Ihre

Zellen und Kerne stimmen in Form und Bau mit den anderen überein.

Die Muskulatur ist etwas schwächer ausgebildet, als im vorderen Abschnitte, indem die Ring- sowie die Längsmuskeln nur in einer Stärke von etwa 1,5 bis 2 μ entwickelt sind.

D. Der Enddarm.

1. Uebergang des Mitteldarmes in den Enddarm.

Ebenso wie bei vielen Insekten stülpt sich auch bei unserer Larve der Mitteldarm bei seinem Uebergange in den Dünndarm in seinem ganzen Umfange in den letzteren ein, so dass es im Gegensatze zum Vorderdarm zur Ausbildung eines vollständigen, von Berlese (55) Valvula pylorica genannten Ringwulstes kommt, der in unserem Falle aber von geringer Ausdehnung ist. Demzufolge ist auch der Imaginalring, der hier ähnlich wie bei anderen Insekten auftritt, ganz geschlossen und zeigt nicht, wie am Ende des Vorderdarms, einen bogenförmigen Querschnitt. Das einschichtige Epithel dieses Proliferationsringes besteht aus isodiametrischen Zellen von 8 bis 9 μ Achsenlänge. Das Plasma zeigt wie die Zellen des hinteren Mitteldarmabschnittes keine längstreifige, sondern eine schwach körnelige Struktur. Die Kerne, die fast immer in der Mitte der Zelle liegen, sind kugelig, seltener ellipsoid und lassen ziemlich dicht gelagertes, aber nicht zusammengeballtes Chromatin in mittelgrossen Brocken deutlich erkennen. Ein nicht zu grosser Nucleolus konnte in der Mitte der Kerne liegend von mir meistens nachgewiesen werden. Die Aufgabe dieses hinteren Imaginalringes besteht analog der des vorderen darin, die für das Wachstum des Enddarmes erforderlichen Zellen zu liefern.

An dem Enddarm selbst können wir, wenn wir der Einteilung Deegeners (48) folgen, nachstehende Teile unterscheiden: 1. den Pylorus, 2. den Dünndarm (Ileum) und 3. den Mastdarm (Rectum).

Ein zwischen Dünndarm und Rectum sich einschiebender Dickdarm, wie ihn z. B. Russ (52) bei der Larve von Anabolia laevis Zeit. beschreibt, ist bei der Flohlarve nicht vorhanden.

2. Der Pylorus.

Der Pylorus beginnt an der Einmündungsstelle der Malpighi'schen Gefässe und geht nach kurzem Verlaufe allmählich in den folgenden Abschnitt des Enddarmes, den Dünndarm, über. Er wird, wie der ganze Enddarm dem Mitteldarm gegenüber durch das Verschwinden des Stäbchensaumes, durch das Auftreten einer Chitinintima und durch die starke Entwicklung der Muskulatur gekennzeichnet. Er erscheint uns als ein etwa 71,5 bis 78 μ breiter Schlauch, in dessen Lumen sechs Längswülste vorspringen, die durch starke Kontraktion der Ringmuskeln einen vollständigen Verschluss dieses Darmteiles herbeiführen und so den Uebertritt des Darminhaltes vom Mitteldarm in den Enddarm regulieren, sowie ein Zurücktreten verhindern können. Die Form und Grösse dieser Längswülste, die selbst wieder kleine Faltungen aufweisen, wechselt ausserordentlich. So schwankt ihre Länge zwischen 13 und 16 μ, ihre Breite zwischen 11 und 14,5 μ. Infolgedessen treffen wir auch bei den Zellen des Epithels, die einer sehr feinen Basalmembran aufsitzen, ausserordentliche Schwankungen inbezug auf Gestalt und Grösse, immer sind sie jedoch kleiner, als die des Mitteldarmepithels. Dagegen sind die Kerne in dieser Beziehung fast constant, indem sie, im Verhältnis zur Zelle ausserordentlich gross, ihre kugelige Form bewahren und nur selten eine schwach ellipsoide Gestalt annehmen. Stimmt das Zellplasma in der Struktur mit dem der Zellen des hinteren Imaginalringes überein, so zeigen die Kerne von denen dieser Zellen einen durchaus verschiedenen Bau, indem sie nur spärlich verteiltes, grobkörniges Chromatin zeigen. Einen ziemlich grossen, dunkel gefärbten Nucleolus konnte ich in jeder Zelle wahrnehmen.

Aufgelagert ist den Zellen eine kaum 1 μ dicke, mit Pikrinsäure sich schwach gelblich färbende Chitinintima, bei der eine Struktur nicht nachzuweisen war. Ihre dem Lumen zugekehrte Fläche zeigt zwar einige wellenförmige Erhebungen, doch fehlen fast vollständig jene Zacken wie sie bei der Intima des Oesophagus auftreten. Auch jener Häkchenbesatz, wie ihn Deegener (48) im Pylorus der Larve von Cybister roeseli Curtis, Russ (52) bei der Anabolia-Larve, Rengel (43) bei der von Tenebrio molitor, sowie Mc. Dunnough (57) bei der

Chrysopa- und Rungius (62) bei der Dytiscus-Larve beschreiben, ist nicht vorhanden.

Die Ringmuskulatur ist kräftig, in Stärke von 10,4 bis 12 μ in zwei dicht auf einander liegenden Lagen entwickelt, während die diesen Darmteil umgebenden Längsmuskelbündel nur wenig stärker als die des Mitteldarmes sind, aus denen sie sich direkt fortsetzen.

3. Dünndarm.

Wie schon erwähnt geht der Pylorus nach kurzem Verlauf allmählich in den Dünndarm über, der recht erhebliche Unterschiede jenem gegenüber aufweist. So sind die auch hier in der Sechszahl auftretenden Längsfalten etwas weniger stark entwickelt, zeigen aber weit stärkere Auszackungen. Ferner ist die Ausbildung der Zellen und der Muskulatur nicht unwesentlich anders ausgeprägt.

Die Form und Grösse der Längsfalten ist im Dünndarm am wenigsten von allen anderen Darmteilen, in denen Längswülste auftreten, beständig. Oft buchtet sich die Darmwand noch zu einer oder zwei weiteren kleineren Falten aus, so dass man auf Querschnitten statt der sechs Falten sieben oder acht in das Darmlumen vorragen sieht. Wie schon gesagt, ist ihre Grösse etwas geringer als die von denen des Pylorus. Als innerste Schicht der Wand ist auch hier wieder eine Chitinintima ausgebildet, die im Bau derjenigen des vorhergehenden Darmabschnittes gleicht, in der Stärke sie aber oft um ein Geringes übertrifft. Ganz verschieden ist hier jedoch das Epithel gebaut, das in Form eines in der Falte verbreiterten Bandes der Wandung derselben folgt, so dass es sehr häufig im Innern zur Ausbildung eines kleinen Hohlraumes kommt, der meistens durch einen feinen Gang mit einem äusseren, von der Ringmuskelschicht begrenzten Interzellularraume in Verbindung steht. Das Plasma der Zellen zeigt eine äusserst zarte, senkrecht zur Oberfläche verlaufende Streifung, wie sie Deegener (48) und Rungius (62) als charakteristisch für den Dünndarm der von ihnen untersuchten Larven angeben. Zellgrenzen konnte ich nicht erkennen. Die Kerne sind auffallend gross und liegen nur in den Falten, und zwar in jeder einer. Ihre Form ist

im allgemeinen ovoid, wobei das spitzere Ende nach der Spitze der Falte gerichtet ist. Abweichungen hiervon kommen jedoch vor. So konnte ich einige Male stark nierenförmig gebogene Kerne beobachten, die zwischen zwei tiefen Einschnürungen der Falte gelegen waren und an einer Seite der Wand derselben unmittelbar folgten. Das Chromatin ist in kleineren Brocken dichter gelagert, als das der Kerne der Pyloruszellen. Die Länge der Kerne betrug etwa 7,5 bis 9,1 μ, die Breite 5 bis 6,3 μ. Ein grosser Nucleolus war stets in wechselnder Lage in der Zelle zu bemerken. Deutlich sichtbar als dunkle Linie war stets die Basalmemhran, der das Epithel aufsitzt.

Die Muskulatur setzt sich aus einer den Zellen dicht anliegenden 2,5 bis 4 μ starken Ringmuskelschicht und einer Anzahl wenig schwächer entwickelten Längsmuskelbündel zusammen.

4. Das Rectum.

Der Dünndarm geht nicht direkt in das Rectum über, sondern stülpt sich im Anfang des siebenten Segmentes kurz nach der letzten Biegung seitwärts in dasselbe ein, ähnlich wie es Mc. Dunnough (57) für die Larve von Chrysopa perla L. und Lampe (63) für die von Sisyra fuscata Fabr. beschrieben haben. Hierdurch kommt es erstens zur Entstehung eines kleinen Blindsackes, dessen histologischer Bau jedoch fast vollkommen dem des Mastdarmes gleicht, und zweitens, indem der Dünndarm eine Umstülpung vollzieht, zur Ausbildung eines Rectalrüssels, wie Mc. Dunnough die analoge Bildung bei dem von ihm untersuchten Objekt genannt hat. Diese Umstülpung trifft aber in unserem Falle nur für die gegen den Blindsack hin gelegene Wand des Dünndarmes zu, und nur hier kommen die inneren Flächen der Zellwände nach aussen zu liegen. Die andere Wand dagegen stülpt sich nicht um, sondern legt sich dicht an die Wandung des Rectums an. Hieraus folgt, dass es nur auf einer Seite zur Ausbildung eines Hohlraumes zwischen Dünndarm und Rectum kommt, indem nun nicht, wie bei der Chrysopa und Sisyra-Larve Malpighi'sche Gefässe hineinragen. Da sich der Dünndarm nur schwach in den Mastdarm einstülpt, so kann man, wie es hingegen bei dem Mc. Dunnough vorgelegenem Objekte der Fall war,

von der Bildung „eines knopfartigen Vorsprunges im Inneren des Rectums, der seiner Entstehung nach gänzlich zum Dünndarm gehört", nicht gut sprechen. Ferner fehlt unserer Larve, ebenso wie der Sisyra-Larve vollkommen jener „Ring von hohen, cylindrischen Zellen, der den Dünndarm, sowie die begleitenden Malpighi'schen Gefässe umzingelt", und den Mc. Dunnough unter der Bezeichnung „Rectalring" beschreibt. Infolgedessen ist auch von Bindegewebe, sowie einer serösen Hülle, die den Ring befestigen, nichts zu merken.

Bei der Einstülpung kann man auch hier, wie es Lampe (63) getan hat, von einer absteigenden (inneren) und einer rücklaufenden (äusseren) Wand sprechen. Die Zellen der letzteren verflachen sich kurz vor der Einmündung in das Lumen des Rectums allmählich, doch sind Zellgrenzen noch deutlich erkennbar. Die der äusseren Wand haben an Grösse derartig abgenommen, dass sie kaum die Hälfte der gewöhnlichen Dünndarmzellen erreichen; Zellgrenzen sind hier kaum festzustellen. Ihre Kerne, die im Bau denen des Dünndarmepithels gleichen, haben sich infolge der Verflachung in die Länge gezogen, so dass sie eine flach ellipsoide Gestalt aufweisen. Die Chitinintima, sowie die Muskeln des Dünndarmes gehen direkt in die des Rectums über.

Der Mastdarm zieht caudad in fast geradem Verlaufe parallel der Körperwand als ein umfangreiches, dickwandiges, von von Tracheen umzogenes Rohr vom Ende des sechsten Abdominalsegments bis zum Ende des vorletzten, wo er in den Analsphinkter übergeht. Sein Querschnitt zeigt eine ovale Form, deren Längsachse dicht hinter der Einmündung des Dünndarmes 130 bis 133,2 μ, die Nebenachse 97,5 bis 99 μ messen. Allmählich aber gewinnt er am Umfang, um ungefähr in seiner Mitte die grösste Ausdehnung bei einer Hauptachse von 160 bis 163,8 μ und einer Nebenachse von 110 bis 113,4 μ zu erreichen.

Sein feinerer Bau bietet von dem des Rectums anderer Insektenlarven auffallend stark abweichende Verhältnisse.

In seinem ganzen Verlaufe zeigt dieser Abschnitt des Enddarmes vier starke, in Grösse und Form fast immer constante Längswülste, die auf Schnitten als pyramidenförmige Falten in

das Darmlumen vorspringen. Sie werden gegen das Lumen hin von einer fast jeglicher Vorsprünge oder Zacken entbehrenden Chitinmembran ausgekleidet, die ausser einem dunkelviolett gefärbten apicalen schmalen Randsaume nicht färbbar ist und auch eine feinere Struktur nicht aufweist. Ihre Breite ist an der Spitze der Falten äusserst gering und nimmt allmählich in der durch die Wülste hervorgerufenen Ausbuchtung bis zur Stärke von etwa 20 μ zu.

Auf die Chitinintima folgt nach aussen das Epithel, welches von einer Lage kubischer in der Grösse schwankender Zellen gebildet wird. Zellgrenzen waren stets in Form von dunklen, in einer hellen Zone verlaufenden Linien deutlich zu erblicken. Das Plasma der Zellen färbt sich stark mit Pikrinsäure und zeigt eine faserige, längsstreifige Struktur. An der apicalen Seite der Zellen tritt eine körnelige Zone ziemlich klar hervor. Die Kerne von kugeliger bis ellipsoider Form messen etwa 12 bis 14 μ im Durchmesser und liegen entweder dicht an der basalen oder unmittelbar an der apicalen Fläche; niemals konnte ich eine andere Lage beobachten. Sie sind dicht erfüllt von feinen Chromatinkörnern, die einen mittelgrossen Nucleolus gleichmässig umgeben. Die Basalmembran, der die Zellen aufsitzen, lässt sich nur bei stärkster Vergrösserung als eine sehr feine Linie erkennen.

Auf das Epithel folgt eine nur schwache Ringmuskelschicht, die von wenigen, etwa gleich starken Längsmuskelbündeln umzogen wird.

5. Der Analsphinkter.

An der Grenze des neunten und letzten Abdominalsegments schliesst sich an das Rectum ein morphologisch und histologisch von diesem weit verschieden ausgebildeter Analsphinkter an. Dieser Sphinkter gleicht in seinem histologischen Bau stark dem bei anderen Insektenlarven beschriebenen Recta, und ich wäre geneigt, ihn als das eigentliche Rectum, und dieses eventuell als Dickdarm anzusehen, wenn er nicht durch die Ausbildung von starken Dilatatoren als Sphinkter charakterisiert wäre.

Der Uebergang des Rectums in diesen Abschnitt vollzieht sich nun nicht plötzlich, sondern dieser schiebt sich unregelmässig in den ventralen Teil des Mastdarmes ein. Auf Querschnitten durch die betreffenden Regionen sieht man daher, dass im Enddarm die dorsale Falte allmählich an Mächtigkeit gewinnt, während die anderen zurückgehen, um kleineren Falten mit weitaus kleineren Zellen Platz zu machen, die als zum Analsphinkter gehörig erkannt werden. Bald darauf ist dieser fertig ausgebildet, während ein gemeinsames Muscularis ihn, sowie die wenigen vom Rectum übrig gebliebenen Zellen umgibt. Doch ist die Muskulatur des Sphinkters schon in ihrer Eigenheit ausgebildet, während die des Rectums ihre sonstige Stärke zeigt.

Der Analsphinkter, der als ein röhrenförmiges Gebilde von rundem, etwa 50 bis 55 μ im Durchmesser betragenden Querschnitt den ventralen Teil des letzten Segmentes durchzieht, unterscheidet sich vom Rectum ausser durch den Besitz von sechs in das Lumen weit vorragenden Längswülsten und durch die verschiedene Gestaltung des Epithels, durch die bedeutend stärker ausgebildete Muskulatur und die ihn angreifenden Dilatatoren.

Die sechs Längswülste erscheinen auf Querschnitten als unregelmässig gestaltete dicht an der die Zellen gegen die Muskulatur abgrenzenden Basalmembran entspringende Falten.

Während sie bei Beginn des Sphinkters etwa gleich stark entwickelt sind, bilden sich im weiteren Verlauf drei grössere heraus, die zwischen drei kleineren liegen. Sie werden nach dem Lumen zu von einer etwa 1,5 bis 3 μ starken Chitinintima ausgekleidet, die viele Zacken und Ausbuchtungen aufweist. Auch sie ist weder färbbar, noch lässt sie irgend eine Struktur erkennen.

An die Intima schliesst sich nach aussen das Epithel an, welches aus unregelmässig geformten Zellen besteht, die um einen schmalen in die Falten hineinragenden Hohlsaum gelagert sind. Das Plasma, das eine schwach längsstreifige Struktur aufweist, ist mit Pikrinsäure in geringerem Masse färbbar, als das der Rectalzellen; Zellgrenzen, sowie die Basalmembran traten stets deutlich hervor. Die bläschenförmigen 3,5 bis 4 μ im Durch-

messer betragenden Kerne sind von mittelgrossen Chromatinkörnern dicht erfüllt. Ein ziemlich grosser Nucleolus nimmt fast stets eine mittelständige Lage ein.

Die Muskulatur ist, wie schon gesagt, stark entwickelt. Sie setzt sich zusammen aus einer breiten Ringmuskelschicht und mehreren weniger starken Längsmuskelsträngen. Hierzu kommen noch sechs Paare starker Dilatatoren, die in gleicher Zahl in gleichmässigem Abstand von einander, sternförmig die Wandungen angreifen und sich an die dorsale oder ventrale Körperwand ansetzen. Die Kerne dieser Muskeln sind flach ellipsoid, zwar kleiner als die des Epithels, aber von dichter gelagertem Chromatin angefüllt.

6. Anus.

Beim Uebergang des Analsphinkters in den Anus bietet sich uns auf Querschnitten folgendes Bild. Die drei dorsalen Falten und die mittlere ventrale nehmen allmählich an Grösse ab und verschwinden schliesslich ganz, während die beiden anderen an Ausdehnung gewinnen. Der Anus erscheint dann als ein dorsoventral stark deprimierter Ring von 70 bis 72,8 μ Breite und 64,3 bis 65 μ Höhe, der einen etwa $\overline{\text{T}}$ förmigen Querschnitt zeigt und schliesslich eine Breite von 102 bis 109 μ erreicht.

Die Chitinintima, als innerste Schicht der Wand, hat an Mächtigkeit zugenommen und hat jetzt eine Stärke von 5 bis 6,8 μ. Die Zellen sind regelmässiger geworden, gleichen aber, so wie ihre Kerne in Gestalt und Bau denen des Analsphinkters.

Ebenso hat sich die Muskulatur hinsichtlich ihrer Stärke nicht verändert, doch ist ihre Anordnung insofern anders geworden, als dorsal nur zwei Dilatatoren angreifen. Hierzu kommen noch zwei doppelt so starke Muskelbündel, die schräg von der dorsalen Körperwand ausgehen und sich an die beiden lateralen Faltungen des Rohres ansetzen.

Die beiden noch vorhandenen ventralen Falten finden ihre Fortsetzung in den Nachschiebern, indem ihr Epithel in die in die Appendices hineinragende Epidermis und die sie auskleidende Intima in die Cuticula der Nachschieber übergehen. Das andere Epithel der Anuswand geht in die Epidermis der Cuticula über, die als Fortsetzung der Chitinintima deutlich erkannt werden kann.

VI. Die Malpighi'schen Gefässe.

Die Malpighi'schen Gefässe sind wie bei der Imago als vier rundliche Schläuche entwickelt, die, wie es bei den meisten Insekten der Fall ist, in gleichmässigem Abstand einzeln an der Uebergangsstelle des Mitteldarmes in den Enddarm, in die schwache Ausstülpung, die der letztere vollführt, einmünden. Ihre Zahl ist zuerst von Laboulbène (16) richtig festgestellt und von den wenigen Autoren, welche die Floh-Larve eingehender untersucht haben, bestätigt worden. Nur Packard (23) ist „inclined to think that there is at least a pair of them, judging from my figure of what are apparently two diverticula of the posterior third of the digestive tract in the larva when ready to hatch."

Von ihrer Einmündungsstelle aus verlaufen die Malpighischen Gefässe, die im Durchmesser etwa 23,4 bis 27 μ messen, rostrad zunächst dicht am Mitteldarm entlang. Bald jedoch weichen sie auseinander und von der Darmwand fort und reichen in unregelmässigen Schlängelungen entweder bis zur Grenze des fünften und sechsten Segmentes oder in dieses hinein, was bei den einzelnen Larven verschieden ist. Hier biegen sie um und verlaufen caudad bis fast zur Einmündungsstelle zurück, wo sie stumpf enden. Auch diese Grenze schwankt bei den einzelnen Tieren, indem manchmal einzelne Schläuche sogar etwas über die Einmündungsstelle hinausreichen. Bei diesem Zurücklaufen legen sich gewöhnlich zwei Gefässe dicht an den Mitteldarm an, während die anderen beiden einen grösseren Abstand bewahren.

Durch vorsichtiges Zerzupfen des Hautskeletts gelang es mir bei einigen Larven, den Darm mit den Malpighi'schen Gefässen zu isolieren. Das ganze Präparat wurde auf einem hohlgeschliffenen Objektträger in physiologische Kochsalzlösung gelegt, wo die auch bei anderen Insekten mehrmals beobachteten Pulsationserscheinungen an den Malpighi'schen Gefässen deutlich sich erkennen liessen.

Histologisch können wir an jedem Gefässe zwei Teile unterscheiden. Der eine, den ich kurz als den aufsteigenden Schenkel bezeichnen möchte, reicht von der Mündung bis zur Umbiegungsstelle, der andere, welcher der absteigende Schenkel genannt werden möge, dehnt sich von hier bis zum stumpfen Ende aus. Beide Schenkel sind morphorlogisch nicht von einander verschieden, sondern zeigen den gleichen, im Durchmesser etwas schwankenden, kreisrunden Querschnitt, auf dem man von aussen nach innen wie gewöhnlich folgende Teile unterscheiden kann:

1. eine Peritonealhülle oder Serosa,
2. eine Basalmembran oder Tunica propria (Schindler),
3. eine einschichtige Lage Drüsenzellen,
4. eine Chitinintima.

Was den aufsteigenden Schenkel anbetrifft, so konnte ich die Peritonealhülle stets deutlich als eine mit Picrinsäure sich gelblich färbende Schicht erkenen. Zellgrenzen konnte ich in ihr nicht wahrnehmen, dagegen gelang es mir, auf günstig gefärbten Präparaten bei sehr starker Vergrösserung die Kerne als schmale 2 bis 2,5 μ lange Gebilde zu erkennen, die mit mittelgrossen Chromatinkörnern dicht erfüllt waren. Bei der Einmündungsstelle in den Dünndarm geht die Serosa, ebenso wie es Mc. Dunnough (57) bei der Larve von Chrysopa perla beobachtete, in die Längsmuskulatur dieses Darmteiles über. Ob ihr contractile Eigenschaften zukommen, wie Schindler (37) es annimmt, muss ich dahingestellt sein lassen. „Da es aber sonst an Muskulatur vollständig fehlt, muss man wohl", wie Mc. Dunnough sagt, „der Zelle selber eine gewisse contractile Fähigkeit zuschreiben."

Auf die Peritonalhülle folgt nach innen die Basalmembran oder Tunica propria, wie sie Schindler genannt hat, die sich als eine äusserst feine, etwas dunkler gefärbte, homogene Lamelle darstellt. Ihr aufgelagert ist eine einschichtige Lage von Drüsenzellen, die im Bau von denen des absteigenden Schenkels stark abweichen. Ihre Gestalt und Grösse schwankt nicht unerheblich, so dass die Form des Lumens, in das sie bogig hineinragen, ebenfalls stark wechselt. Auf Querschnitten zeigt sich uns letzteres als ein runder bis sternförmiger Spalt, dessen

Breite, wohl wenn das Secret entleert ist, derart reduziert ist, dass die Zellen dicht zusammenstossen. In der Nähe der Einmündungsstelle werden die Zellen sehr flach, das Lumen infolgedessen beträchtlich grösser. Das Plasma der Zellen färbt sich mit Hämatoxylin intensiv blau und zeigt ausser der körneligen Struktur ein gegen die basale Fläche besonders deutlich hervortretendes, etwas dunkler färbbares, netzartiges Gerüst. Die hell erscheinenden Vacuolen sind im oralen Teile klein, nehmen aber gegen die Einmündungsstelle hin an Grösse bedeutend zu. Die Kerne, von denen man auf einem Querschnitt einen bis höchstens drei erblickt, sind relativ gross (6,8 bis 10,4 μ Durchmesser) kugelig bis eiförmig, oft auch bohnenförmig gestaltet, aber nie verzweigt, wie es bei den Raupen der Lepidopteren der Fall ist. Das Chromatin ist in zahlreichen feinen Körnchen dicht verteilt und ballt sich oft vor der Einmündungsstelle stark zusammen, so dass der Kern von einem Hof umgeben erscheint, Zellgrenzen waren auf Querschnitten nicht deutlich zu erkennen, dagegen konnte ich sie auf Längsschnitten fast immer als feine dunkle Linien wahrnehmen. Gegen das Lumen werden die Zellen von einer zarten Chitinintima abgegrenzt; ein Stäbchensaum, der bei den Malpighi'schen Gefässen mancher anderen Insekten beschrieben worden ist, ist bei unserer Larve nicht vorhanden.

Das Excret erschien, wo grosse Lumina vorhanden waren, als helle Bläschen, die im Momente des Auftretens aus der Zelle die Chitinintima den Blicken entschwinden liessen.

Längsmuskelfasern, die nach den Beobachtungen einiger Forscher den Gefässen aussen anliegen sollen, konnte ich in keinem Teile weder auf Sagittal- noch auf Transversalschnitten auffinden, und ich nehme daher an, dass sie vollständig fehlen.

Bei der Betrachtung des absteigenden Schenkels finden wir, dass der Bau der Peritonalhülle und der Basalmembran mit dem im ersten Teile fast vollkommen übereinstimmt; dagegen zeigen die Zellen in Gestalt und Bau erhebliche Abweichungen. Auf einem Querschnitt sieht man hier, im Gegensatze zum anderen Teile, drei bis vier Zellen, die sich schwach in das Lumen hinein ausbuchten, so dass dieses als ein enger drei- bezw. vierachsiger Spalt erscheint. Ueberall ist das Lumen äusserst klein

und erreicht niemals die Weite von dem des aufsteigenden Schenkels. Die Zellen zeigen nun drei deutlich von einander abgesetzte Zonen, bei deren Bezeichnung ich dem Beispiele von Mc. Dunnough folgen möchte. Auf die das Lumen auskleidende dünne Intima folgt zunächst eine „helle, peripherische Zone", dann eine etwas schmalere „Körnchenzone" und schliesslich eine dunkel gefärbte „Vacuolenzone", die etwa noch einmal so weit wie die beiden anderen zusammen ist. Diese drei Zonen sind nun nicht immer concentrisch gelagert, sondern erscheinen oft derart nach der einen oder anderen Seite verschoben, dass das Lumen dicht an der Basalmembran zu liegen kommt. Das Plasma aller Zonen ist so fein gekörnt, dass es selbst bei stärkerer Vergrösserung fast homogen erscheint. Auch ist es mit Hämatoxylin bei weitem nicht so stark färbbar, wie das der Zellen des anderen Schenkels. Die bläschenförmigen Kerne, deren Form viel regelmässiger und deren Durchmesser etwas grösser als bei denen des ersteren Teiles ist, liegen immer in der „Vacuolenzone". Ferner ist das Chromatin in grösseren Brocken weniger dicht gelagert. Von den Zellgrenzen gilt das oben Gesagte.

Durch die angegebenen Unterschiede lassen sich selbst bei schwächerer Vergrösserung von den acht bei einem durch die betreffende Körperregion geführten Querschnitte auftretenden Querschnitten Malpighi'scher Gefässe mit Leichtigkeit erkennen, welche zum aufsteigenden, und welche zum absteigenden Schenkel gehören.

Hinsichtlich der Funktion der Vasa Malpighi stimmen alle Autoren jetzt überein, dass sie nur excretorisch tätig sind und nicht resorbierende Eigenschaften besitzen, wie ihnen dies z. B. Moebusz (44) zuschreibt. In manchen Fällen, so bei der Larve von Chrysopa perla L. und Sisyra fuscata Fabr. sind sie wenigstens teilweise zu Spinndrüsen umgewandelt. Bei unserer Larve jedoch wird die Ausscheidung von Spinnsecreten durch zwei besondere schlauchförmige Spinndrüsen bewirkt, deren Bau in einem späteren Kapitel eingehend besprochen werden soll.

VII. Zusammenfassung der Hauptergebnisse.

1. Die Entwicklungsdauer der Larven ist von der Temperatur abhängig, und zwar derart, dass sie durch erhöhte Temperatur verkürzt wird.

2. Die Imaginalscheiben für die späteren Beine stellen in jedem Thoraxsegment zwei von der Epidermis vollständig getrennte scheibenförmige Zellhaufen dar, die von einem Zellringe derart umschlossen werden, dass es zur Ausbildung einer offenen peripodalen Höhle nicht kommt.

3. Die Antenne stellt ein eingliedriges, cylindrisches Sinnesorgan dar, das in einem Insertionshöcker gelenkig eingefügt ist und an seinem apicalen Ende eine starke Borste trägt.

4. Es ist eine vom Pharynx, der durch starke Muskulatur ausgezeichnet ist, deutlich abgesetzte Mundhöhle vorhanden.

5. Der Oesophagus reicht als ein von sechs Längswülsten ausgekleidetes Rohr bis kurz hinter das obere Schlundganglion, wo sich an ihn der mehrere Längsfältchen aufweisende Kropf anschliesst.

6. An der Grenze des Prothorax und Mesothorax stülpt sich der Vorderdarm halb in den Mitteldarm ein. Ein nur unvollständiger, bogenförmiger „Imaginalring“ ist hierdurch bedingt.

7. Der Mitteldarm reicht als umfangreichster Teil des ganzen Darmtractus bis zum siebenten Segment, wo er in den Dünndarm übergeht. Wir können an ihm zwei histologisch verschiedene Abschnitte erkennen, von denen der vordere secretorisch tätig ist, der hintere resorbierend wirkt.

8. Beim Uebergang des Mitteldarmes in den Dünndarm kommt es zur Ausbildung einer kurzen Valcula pylorica und eines vollständigen Proliferationsringes.

9. Am Enddarm können wir drei Hauptabschnitte unterscheiden: Pylorus, Dünndarm und Rectum. Der Pylorus, der auf Querschnitten sechs in das Lumen vorspringende Falten zeigt, ist besonders durch die starke Ausbildung der Ringmuskulatur ausgezeichnet.
10. Der Dünndarm zeigt ebenfalls sechs unregelmässig gestaltete Längswülste, die aber weit zackiger sind, als im vorigen Abschnitt; dagegen ist die Muskulatur schwächer entwickelt.
11. Der Dünndarm stülpt sich nach vier vollführten Umbiegungen seitlich in das Rectum ein, so dass ein kleiner Blindsack entsteht. Das Rectum reicht als ein vier starke Längswülste im Inneren zeigender Sack bis zum Ende des vorletzten Abdominalsegments, wo sich ein histologisch und morphologisch verschiedener Analsphinkter anschliesst, der durch starke Dilatatoren ausgezeichnet ist.
12. Der Analsphinkter geht allmählich in den Anus über, der als ein dorso-ventral stark deprimierter, einen ‾|‾ förmigen Querschnitt zeigender Ring ausgebildet ist. Die Zellen des Anusepithels gehen allmählich in die Epidermiszellen der Haut über, während die Chitinintima in der Cuticula ihre Fortsetzung findet.
13. An jedem der vier Malpighi'schen Gefässe, die an der Grenze des Mittel- und Dünndarmes in den letzteren einmünden, können wir zwei histologisch differente Abschnitte unterscheiden.

Die noch nicht abgeschlossenen Untersuchungen über das Nerven-, Circulations- und Respirationssystem, sowie über die Spinndrüsen, den Fettkörper und die Anlagen der Geschlechtsorgane werden später veröffentlicht werden.

Literaturverzeichnis.

a. Specielle Literatur.

1. 1683 A. Leeuwenhoek, An abstract of a letter to Sir C. W. — Philos. Transactions t. XII N. 145; p. 74—81.
2. 1699 J. Cestone, A new discovery of the Original of Fleas. — Philos. Transactions t. XXI p. 42—43.
3. 1720 J. L. Frisch, Beschreibung von allerlei Insekten. — Berlin, Teil VIII, p. 10—11.
4. 1722 A. Leeuwenhoek, Arcana naturae detecta. — t. II; epist. 76; p. 325 ff.
5. 1749 A. J. Roesel von Rosenhof, Der so bekannte als beschwerliche Floh. — Der Insekten Belustigung T. II; p. 2, Nürnberg.
6. 1766 J. L. Frisch, Beschreibung von allerlei Insekten. — Neue verb. Aufl. Teil XI p. 8—9.
7. 1778 Ch. de Geer, Mémoires pour servir à l'histoire des Insectes. — t. VII, p. 7—13, Stockholm.
8. 1824 M. Defrance, Notice sur la Puce irritante. Annal. des Scienc. Natur. Tom. I, p. 440—443, Paris.
9. 1835 L. Oken, Allgemeine Naturgerchichte. Tierreich. 2. Band, 2. Abt. p. 756—759. Stuttgart.
10. 1848 S. O. Westwood, The common flea (Pulex irritans). — Annal. and Magaz. of nat. history. sér. 2; t. I; p. 316 bis 318, London.
11. 1866 L. Landois, Anatomie des Hundeflohs (Pulex canis Dugès.). — Nova acta Acad. Leop. Carol. T. 33.
12. 1867 G. Bonnet, Mémoire sur la puce pénétrante ou chique. Tom. VIII, p. 86. Archives de Médecine navale.
13. 1867/68 Fr. Brauer, Bericht über die Leistungen in der Naturgeschichte der Insekten während der Jahre 1867/68. — Archiv für Naturgesch. XXIV, 2. Bd. p. 483.
14. 1868 E. Blanchard, Métamorphoses, moeurs et instincts des Insectes. — p. 630 et suiv. Paris.
15. 1872 M. Balbiani, Mémoire sur le développement des Phalangides. — Ann. des Scienc. natur. 5 sér.; t. XVI; p. 9—10.

16. — A. Laboulbène, Métamorphose de la Puce du Chat (Pulex felis Bonché). — Anal. de la Soc. Entom. de France, sér. V., T. II, p. 267—274.
17. 1873 J. Kuenckel, Observations sur les Puces. Pulex felix et Pulex irritans. — Anal. de la Société Entom. de France, sér. V, Tom. VII p. 129—142.
18. 1875 M. Balbiani, Sur l'embryogénie de la Puce. — Compt. rendus de l'Académie des scienc. Tom. 81. p. 901—904.
19. 1880 O. Taschenberg, Die Flöhe. Die Arten der Insektenordnung Suctoria monographisch dargestellt, Halle.
20. — P. Mégnin, Les parasites et les maladies parasitaires. — p. 57—71. Paris.
21. 1885 R. Bergh, Die Flohlarve als Pseudoparasit des Menschen. — Monatschr. f. prakt. Dermatologie, Bd. IV. p. 209—215.
22. 1888 W. J. Simmons, The Metamorphoses of the Dog-Flea. — The Americ. Monthly Microsc. Journal. Vol. IX. p. 227—230.
23. 1889 A. Packard, Guide to tho study of Insects. p. 388 bis 390. New-York.
24. — J. Wagner, Anatomie der Vermipsylla Alacurt (Schinck). — Horae soc. entom. Ross. Tom. XXIII.
25. 1895 A. Packard, On the systematic position of the Siphonaptera with notes on their structure. — Proceeding of the Bost. Soc. of Nat. Hist. Vol. XXVI p. 312—355.
26. 1896 L. O. Howard and L. Marlatt, The principal household Insects of the United States. — U. S. Departement of Agriculture. Washington.
27. 1898 B. Wandolleck, Ist die Phylogenese der Aphaniptera entdeckt? — Zool. Anz. Bd. XXI p. 180—182.
28. 1899 R. Heymons, Die systematische Stellung der Puliciden. — Zool. Anz. Bd. XXII, p. 223—240.
29. — R. Heymons, Entwicklungsstadien von Pulex gallinae Bouché. — Verhdl. deutsch. zool. Gesellsch. p. 289.
30. 1903 J. Wagner, Beiträge zur Kenntnis der Vogelpuliciden. — Horae soc. entom. Ross. Tom. XXXVI. p. 278—293.
31. 1903/04 C. Tiraboschi, Les Rats, les Souris et leur Parasites cutanés dans leur rapports avec la propagation de la Peste boutique. Archives de la Parasit. Vol. VII. p. 161—349.
32. 1905 M. Lass, Beiträge zur Kenntnis des histologisch-anatomischen Baues des weiblichen Hundeflohs. — Ztsch. f. wiss. Zool. Vol. 79 p. 73—131.
33. 1907 A. Dampf, Die ost- und westpreussische Flohfauna. — Schriften der phys. ökon. Ges. Königsberg. Jhg. 48, p. 388—399.
34. 1909 L. O. Howard, House Fleas. — U. S. Departement of Agriculture. Circ. N. 108.

35. — A. C. Oudemans, Aanteekiningen over Suctoria XII. — Entomol. Berichten. Deel. II p. 306—314.
36. 1909 A. C. Oudemans, Neue Ansichten über die Morphologie des Flohkopfes, sowie über die Ontogenie, Phylogenie und Systematic der Flöhe. Novitates Zoologicae. Vol. XVI. p. 133—158.

b. Allgemeine Literatur.

37. 1878 E. Schindler, Beiträge zur Kenntnis der Malpighi'schen Gefässe der Insekten. — Zeitschr. f. wiss. Zoologie, Bd. 30.
38. 1886 J. Frenzel, Einiges über den Mitteldarm der Insekten, sowie Epithelgeneration. — Archiv f. mikr. Anatomie Bd. XXVI. p. 229—306.
39. 1887 V. Faussek, Beiträge zur Histologie des Darmkanals der Insekten. — Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 45 p. 694—712.
40. 1889 Fr. Meinert, Contribution à l'anatomie des Fourmilions. — Overs. over det Kong. Dan. Vidensk. Selskabs. Kobenhavn, p. 43—66.
41. 1890. A. van Gehuchten, Recherches histologiques sur l'appareil digestif de la larve de la Ptychoptera contaminata. — La Cellule Tom. VI p. 183—291.
42. 1893 H. J. Kolbe, Einführung in die Kenntnis der Insekten, Berlin.
43. 1896 C. Rengel, Ueber die Veränderungen des Darmepithels bei Tenebrio molitor während der Metamorphose.
44. 1897 A. Moebusz, Ueber den Darmkanal der Anthrenuslarve. — Archiv f. Naturgesch. 63. Jg. p. 89—128.
45. 1898 C. Rengel, Ueber die periodische Abstossung und Neubildung des gesamten Mitteldarmepithels bei Hydrophilus, Hydrous und Hydrobius. — Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 63, p. 440—455.
46. — J. Pantel, Le Thrixion Halidayanum Rond. Essai Monographique sur une Larve Parasite du Groupe des Tachinaires. La Cellule Tom. XV. p. 5—290.
47. 1902 K. C. Schneider, Lehrbuch der Histologie, Jena.
48. 1904 P. Deegener, die Entwicklung des Darmkanals der Insekten während der Metamorphose. I Cybister Roeseli Curtis. — Zool. Jahrb. Abt. f. Anatomie u. Ontogenie. p. 499—676.
49. — L. F. Henneguy, Les Insectes. Paris.
50. 1905 E. Verson, Zur Entwicklung des Verdauungskanals bei Bombyx mori. — Ztschr. f. wiss. Zool. Bd. 82, p. 523-800.
51. 1908 W. van Leeuwen, Ueber das Fixieren von Insektenlarven, besonders während der Metamorphose. — Zool. Anz. Bd. XXXII, p. 316—320.

52. — E. A. L. Russ, Die postembryonale Entwicklung des Darmkanals bei den Trichopteren (Anabolia laevis Zett.) — Zool. Jhg. Abt. f. Anatomie u. Ontogenie Bd. XXI p. 675—770.
53. 1908 F. E. Schulze, Proximal und distal. — Zool. Anz. Bd. XXXIII, p. 620—624.
54. — P. Deegener, Die Entwicklung des Darmkanals der Insekten während der Metarmorphose II. Teil Malacosoma castrensis L. — Zool. Jahrb. Abt. f. Anatomie und Ontogenie Bd. XXVI, p. 45—182.
55. 1909 A. Berlese, Gli insetti, loro organizzazione, sviluppo, abitudini coll'uomo. Vol. I Milano.
56. — P. Deegener, Beiträge zur Kenntnis der Darmsecretion I. Teil Deilephila euphorbiae L. Archiv f. Naturgesch. 75. Jhg. p. 71—106.
57. — J. Mc Dunnough, Ueber den Bau des Darmes und seiner Anhänge von Chrysopa perla L. Arch. f. Naturgesch. 75. Jhrg. p. 313—360.
58. — K. Samson, Zur Anatomie und Biologie von Ixodes ricinus L. — Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 93. p. 185—236.
59. 1910 P. Deegener, Beiträge zur Kenntnis der Darmsecretion II. Teil Macrodytes (Dytiscus) circumcinctus Ahr. — Archiv f. Naturg. 76. Jhrg. p. 27-43.
60. — E. Krueger, Beiträge zur Anatomie und Biologie des Claviger testaceus Preyssl. — Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 95, p. 327—381.
61. — J. Assmuth, Termitoxenia Assmuthi Wasm.: Anatomisch-Histologische Untersuchung. Inaugural-Dissertation Berlin, August.
62. 1911 H. Rungius, Der Darmkanal (der Imago und Larve) von Dytiscus marginalis L. — Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 98 p. 179—287.
63. — M. Lampe, Beiträge zur Anatomie und Histologie der Larve von Sisyra fuscata Fabr. Inaug.-Diss. Berlin Februar.
64. — Fr. W. Leue, Beiträge zur Kenntnis der Ephemeriden. Untersuchungen über die Larve von Heptagenia sulphurea Müller. — Inaug.-Dissertation März. Berlin.

Lebenslauf.

Am 23. März 1890 wurde ich, Wilhelm Max Bruno Harms, evangelischer Konfession, zu Berlin geboren als Sohn des Tischlermeisters August Harms und seiner Ehefrau Emilie geb. Rutkowski. Ich besuchte das Sophien-Realgymnasium meiner Vaterstadt, das ich Michaelis 1908 mit dem Zeugnis der Reife verliess, um in Berlin Naturwissenschaften insbesondere Zoologie zu studieren.

Ich besuchte die Vorlesungen und Kurse folgender Herren Dozenten: Brauer, Deegener, Dessoir, Engler, E. Fischer, Gabriel, Haberlandt, Hertwig, Heymons, Lasson, Lesser, Liebisch, Nernst, Riehl, Rubens, Rupp, F. E. Schulze, Stock, Stremme, Stumpf, Wahnschaffe, Weinstein, Wittmack. Die Promotionsprüfung bestand ich am 25. Januar 1912.